

Hannu Nyyssölä

**Puukerrostalorakentamisen tulevaisuuden näkymät
Suomessa**

Opinnäytetyö

Kevät 2013

Tekniikan yksikkö

Rakennustekniikan koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikka

Koulutusohjelma: Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Hannu Nyyssölä

Työn nimi: Puukerrostalorakentamisen tulevaisuuden näkymät Suomessa

Ohjaaja: Marita Viljanmaa

Vuosi: 2013

Sivumäärä: 30

Liitteiden lukumäärä: 5

Tämän insinöörityön aiheena oli tehdä tilannekatsaus puukerrostalorakentamiseen ja sen tulevaisuuteen. Työssä kerrotaan myös toiminnallisen paloturvallisuussuunnittelun käytöstä puukerrostalon suunnittelussa. Puukerrostalorakentaminen on lisääntynyt vuonna 2011 muutettujen palomääräysten jälkeen, kun tuli mahdollisuus suunnitella enintään 8-kerroksisia puurunkoisia taloja käyttäen taulukkoarvoja.

Työ- ja elinkeinoministeriö on asettanut tavoitteen kymmenkertaistaa puukerrostaloasuntokanta vuoteen 2015 mennessä, mutta puukerrostalorakentamisella on vielä kehityshaasteita päästäkseen kilpailukykyiseen asemaan. Joitakin puukerrostalorakentamisen valttikortteja ovat muun muassa rakentamisen nopeus ja ekologisuus.

Puukerrostalorakentamisessa on yleisesti ottaen otettu askel eteenpäin, mutta vieläkin on keskeisiä asioita, jotka vaativat yhdenmukaistamista ja selkeää ohjeistusta luomaan uskallusta ja varmuutta kaikille rakennusprojektin osapuolille kaa-voitus- ja suunnitteluvaiheesta lähtien. Paloturvallisuussuunnittelu ja rakentamisen kustannustehokkuus ovat asioita, joihin tulee kiinnittää huomiota puukerrostalorakentamista kehitettäessä.

Avainsanat: paloturvallisuus, kustannukset, puu

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Engineering

Specialisation: Building Construction

Author: Hannu Nyyssölä

Title of thesis: An outlook on multi-storey timber construction in Finland

Supervisor: Marita Viljanmaa

Year: Spring 2013 Number of pages: 30 Number of appendices: 5

The purpose of the thesis was to take an outlook on wooden multi-storey construction. The thesis also deals with the use of performance-based fire safety design considering wooden multi-storey construction. The construction of tall timber buildings has increased since 2011, when the fire regulation standards were changed. Ever since, it has been possible to build these types of houses up to eight stories.

The government has set a goal to tenfold the production of wooden multi-storey houses until 2015 but there are things to develop to make the house planning more efficient and competitive. Currently, some of the benefits of using wooden structures are the quickness of construction and ecology, for example.

Multi-storey timber construction has improved day by day, but there are still some crucial things that need standardizing and guidelines to encourage people in the construction process. Attention must be paid to the fire safety design and the cost efficiency of construction in order to develop the building of high wood-frame buildings.

Keywords: fire safety, ecology, wood

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ	4
Kuvio- ja taulukkoluettelo.....	5
Käytetyt termit ja lyhenteet	6
1 JOHDANTO	7
1.1 Työn tausta ja tavoitteet	7
1.2 Työn sisältö	7
1.3 Työn rajaus	8
2 PUUKERROSTALORAKENTAMINEN	9
2.1 Yleistä	9
2.2 Taustoja	9
2.3 Puukerrostalojen runkorakennetyypit	10
2.4 Kustannustekijöitä	15
2.5 Tulevia puukerrostalokohteita	17
3 TOIMINNALLINEN PALOTURVALLISUUSUUNNITTELU	18
3.1 Yleistä	18
3.2 RakMK:n osa E1	19
3.3 Suunnitteluprosessi.....	20
3.4 Haastattelut.....	23
4 YHTEENVETO JA KOULUTUSNÄKYMÄT	24
5 POHDINTA	26
LÄHTEET	27
LIITTEET	30

Kuvioluettelo

Kuvio 1. CLT-elementtirunko (Tekniikka & talous, [viitattu 22.5.2013]).	11
Kuvio 2. CLT-elementin rakenne (Maaseudun tulevaisuus, [viitattu 22.5.2013]).	12
Kuvio 3. Suurelementtirunkorakenne (Tekla, [viitattu 22.5.2013]).	12
Kuvio 4. Kertopuinen pilaripalkkirunko (Metsä Wood, [viitattu 22.5.2013]).	13
Kuvio 5. Ripalaatta-välipohjarakenne (MetsäWood, [viitattu 22.5.2013]).	14
Kuvio 6. Tilaelementtikerrostalotyömaa (Kodumaja, [viitattu 22.5.2013]).	15
Kuvio 7. Toiminnalliseen paloturvallisuussuunnitteluun liittyvät olennaisimmat palotekniset tekijät riippuvuuksineen (VTT, [viitattu 3.5.2013]).	21
Kuvio 8. Toiminnallisen paloturvallisuussuunnittelun prosessi (VTT, [viitattu 3.5.2013]).	23

Käytetyt termit ja lyhenteet

RakMK	Suomen rakentamismääräyskokoelma
CLT-elementti	Cross laminated timber -elementti tarkoittaa laudoista kerroksittain ristiinliimattua massiivipuuelementtiä.
TEM	Työ- ja elinkeinoministeriö
MSO	Metsäalan strateginen ohjelma
RunkoPES	Puuelementtirakentamisen teollisuusstandardi. PES tarkoittaa puuelementtisysteemiä.
Tekes	Teknologian ja innovaatioiden kehittämiskeskus
MMM	Maa- ja metsätalousministeriö

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Vuonna 2011 uudistettujen palomääräysten jälkeen alettiin kaavoittaa entistä enemmän puukerrostaloja. Tämä johti puukerrostalojen kasvamaan suunnittelutarpeeseen ja pilottiprojekteihin, joilla haettiin toimivaa runkoratkaisua ja kustannustehokasta kokonaisuutta kilpailukyvyyn saavuttamiseksi betonirakentamisen rinnalle.

Puukerrostalojen palotekninen suunnittelu on voitu tehdä vuodesta 2011 uusilla rakentamismääräyskokoelman palomääräyksien arvoilla, mutta haluttaessa käyttää esimerkiksi monimuotoisempia rakenneratkaisuja on ilmennyt tarvetta toiminnalliselle paloturvallisuussuunnittelulle. Toiminnallinen paloturvallisuussuunnittelu teetetään paloteknisen suunnittelun ammattilaisilla, joiden tulee olla yhteistyössä paloviranomaisen kanssa. Suunnittelun eri osapuolten kesken on ilmennyt vielä kuitenkin kehitystarpeita ja epäluuloja mitoitusten oikeellisuudesta.

1.2 Työn sisältö

Opinnäytetyön toisessa luvussa kerrotaan yleistä tietoa puukerrostalorakentamisesta ja sen kehityksestä Suomessa. Luvussa käydään läpi myös yleisimpiä runkorakenteita puukerrostaloissa ja listataan valmistuneita kohteita tällä hetkellä.

Kolmas luku pohjustaa toiminnallista paloturvallisuussuunnittelua ensin RakMK:n säädösten avulla, jonka jälkeen kerrotaan tarkemmin suunnitteluprosessista. Lukuun sisältyvät myös haastattelut toiminnallisesta suunnittelusta.

Neljännessä luvussa tehdään yhteenveto opinnäytetyön päätelmistä ja tuloksista. Luvussa käsitellään myös puukerrostalorakentamisen tulevaisuudennäkymiä.

Viides luku sisältää insinöörityön pohdinnan tavoitteiden saavuttamisesta ja työssä onnistumisesta.

1.3 Työn rajaus

Insinöörityössä käsitellään pääasiassa Suomen puukerrostalorakentamisen tilannetta ja toiminnallista paloturvallisuussuunnittelua puukerrostalorakentamisessa. Työssä selvitetään tärkeimpiä puukerrostalorakentamisen kustannustekijöitä, mutta ei tutkita esimerkiksi rakenteiden painumia eikä tiiveys-, ääni-, tai taloteknisiä asioita. Opinnäytetyössä ei myöskään tehdä laskelmia eikä simulointeja toiminnalliseen paloturvallisuussuunnitteluun liittyen.

2 PUUKERROSTALORAKENTAMINEN

2.1 Yleistä

Puukerrostalon määritelmä on paloluokaltaan P2-luokkainen yli kaksikerroksinen asuin- tai työpaikkarakennus, jonka kantava runko ja julkisivut ovat puuta. Vuoden 2011 palomääräysten mukaan puuta voidaan käyttää runkomateriaalina kaikissa paloluokissa enintään 2-kerroksisissa rakennuksissa ja P2-paloluokassa myös 3- ja 8-kerroksisissa asuin- ja työpaikkarakennuksissa (Liite 1). Puurunkoiset 3 - 8-kerroksiset kerrostalot tulee varustaa automaattisella sammutuslaitteistolla, mutta automaattista sammutuslaitteistoa ei vaadita P2-paloluokan 3 - 4 kerroksiin asuintaloihin, joissa kaikki kerrokset kuuluvat samaan asuinhuoneistoon. (Puuinfo, [viitattu 17.4.2013].) Puun käyttö rungon lisäksi myös pintamateriaalina on mahdollista uusien palomääräysten puitteissa (Liite 3) (Puuinfo, [viitattu 22.5.2013]).

2.2 Taustoja

Puukerrostalorakentamisen syntyyn vaikutti 1990-luvun metsäteollisuuden ja puurakentamisen kehitystyö, kun valtio saatiin sitoutumaan siihen. Puun käyttö ja jalostusaste nousi ja EU:hun liittymisen myötä palomääräykset muuttuivat niin, että Suomessa tuli mahdolliseksi rakentaa puusta 3- ja 4-kerroksisia asuin- ja työpaikkarakennuksia. Puukerrostaloteollisuudessa on tehty 1990-luvulta lähtien merkittävää tutkimus- ja kehitystyötä varsinkin Tekesin osalta, mutta kilpailukykyiseen asemaan pääseminen on ollut erittäin vaikeaa. Suomessa yksi puurakentamista jarruttava tekijä on vahva osaaminen ja perinteet betoni- ja teräsrakenneteollisuudessa. Betoniteollisuus on jo 1970-luvulta lähtien tehnyt kehitystyötä kerrostalotalalla terästeollisuuden tullessa mukaan 1990-luvulla. (Karjalainen 2002, 20.)

Vuonna 1997 voimaan tulleiden palomääräysten jälkeen on voitu rakentaa ilman poikkeuslupaa 3- ja 4-kerroksisia puurunkoisia ja puujulkisivuisia asuin- tai työpaikkarakennuksia. Samana vuonna käynnistettiin Moderni puukaupunki -hanke, jolla on ollut merkittävä osuus puukerrostalohankkeiden toteutuksessa. Hanke on Oulun yliopiston arkkitehtuurin osaston Puustudion käynnistämä valtakunnallinen

projekti, jonka tehtävänä on saada puurakentamisen esimerkkikohteita ympäri Suomea. Hankkeen projektipäällikkönä toimii tekniikan tohtori Markku Karjalainen. Hanketta on hallinnoinut vuodesta 2010 Puuinfo Oy ja hanketta ovat tukeneet Puuinfo Oy:n lisäksi vuosien saatossa muun muassa TEKES, ympäristöministeriö, Metsäteollisuus ry., MMM, Suomen Metsäsäätiö sekä monet kunnat, rakennusliik-
keet ja rakennuttajatahot ympäri Suomea. Moderni puukaupunki -hankkeen kautta on syntynyt puurakentamisen edistämishjelmia ja sen myötä myös ympäristömi-
nisteriö ja media kiinnostuivat puurakentamisesta. (Karjalainen 2002, 41,49.)

Puukerrostalohankkeiden kehittäminen hidastui 2000-luvun alussa, kun keskityttiin lähinnä vain pientalojen rakentamiseen, kunnes kiinnostuttiin Ruotsin puukerrostalorakentamisen nopeasta markkinakasvusta ja Moderni puukaupunki -hanke alkoi jälleen kiinnostaa kuntia ja kaupunkeja. Viime vuosina on yksittäisten kerrostalo-
projektien sijaan kaavoitettu jopa puukerrostaloalueita. Puukerrostalo kilpailee tä-
nä päivänä talomarkkinoilla muun muassa arkkitehtuurisilla mahdollisuuksilla, idyl-
lisyydellä, nopeilla rakennusajoilla, talvirakentamisystävällisyydellä, rakennuksen
ja rakenteiden keveydellä, energiatehokkuudella ja ekologisuudella. (Puuinfo, [vii-
tattu 18.4.2013].)

2.3 Puukerrostalojen runkorakennetyypit

Suomen teollista puukerrostalorakentamista on hidastanut vakioidun runkojärjes-
telmän puute. BES, eli betonielementtisysteemijärjestelmä on ollut betonirakenta-
misessa käytössä jo vuosikymmeniä. Nykyään on käytössä myös puurakentami-
seen vastaava teollisen puuelementtirakentamisen yhtenäinen mitoitus- ja liitosjär-
jestelmä, RunkoPES. Puuelementtirakentamisen avoimen standardin kehitystyös-
tä vastaa Finnish Wood Research Oy ja järjestelmän kehitys on ollut osa laajem-
paa teollisen puuelementtirakentamisen tutkimushanketta (TEPUTU).

Tällä hetkellä käytössä on RunkoPES 1.0, jonka yhtenäisillä periaatteilla voidaan
suunnitella rakennus ottamatta kantaa rakennuksen toteuttajaan tai siihen, kenen
ratkaisuja siinä käytetään. Tilaaja voi tämän ansiosta kilpailuttaa eri runkojärjes-
telmät vertailukelpoisesti ja rakenneratkaisujen toimittajat pystyvät tarjoamaan
kohteita tasa-arvoisesti ja kustannustehokkaasti, koska eri valmistajien ratkaisut

ovat liitettävissä toisiinsa. RunkoPES 1.0 on ladattavissa Puuinfo Oy:n internetsivuilta pdf-muodossa. (Puuinfo, [viitattu 2.5.2013].)

Suomen puukerrostalorakentamisessa on yleistymässä CLT-tekniikka, jolla voidaan toteuttaa kaikki rakennuksen kantavat pysty- ja vaakaelementit (Kuvio 1 ja 2). CLT-levyt ovat massiivipuusta tehtyjä rakennuslevyjä, jotka koostuvat ristikkäin liimatuista lamelli- eli puulevykerroksista. Eri paksuisia kerroksia on 3, 5, 7 tai useampia. Levyä voidaan käyttää kantavana ja jäykistävänä rakenteena seinissä, välipohjassa ja katossa. Aukotukset tehdään levyihin tehtaalla tietokoneohjatulla jyrsintätekniikalla mittatarkasti. CLT-levyn käyttö mahdollistaa joustavan aukotuksen seinissä ja välipohjissa sekä ulokerakenteet. CLT-järjestelmäkehitystä vie Suomessa voimakkaasti eteenpäin Stora Enso. Nopean pystytyksen, helpon liitostekniikan ja rungon jäykistyksen vuoksi CLT on kilpailukykyinen erityisesti korkeissa puukerrostaloissa. CLT-tekniikka on yleinen rakennustekniikka esimerkiksi Saksassa ja Itävallassa. (Puuinfo, [viitattu 19.4.2013].)



Kuvio 1. CLT-elementtirunko (Tekniikka & talous, [viitattu 22.5.2013]).



Kuvio 2. CLT-elementin rakenne (Maaseudun tulevaisuus, [viitattu 22.5.2013]).

Kantavat seinät voidaan toteuttaa CLT-tekniikan lisäksi myös kevyellä rankarakenteella esivalmistetuista elementeistä. (Kuvio 3) Kevytrakenteisen seinäelementin runko koostuu vakiomittaisesta sahatavarasta: runkotoipista, ala- ja yläsidepuista sekä ikkuna- tai oviaukkojen kehäpuista. Kantavat ja ei-kantavat seinät ovat rakenneperiaatteeltaan samanlaisia. Heinolaan on rakennettu 5-kerroksinen puukerrostalo niin sanotulla hybridirakenteella, jossa yhdistetään suurelementin ja liima-puurungon ominaisuuksia sekä käytetään betonilaattaa kantavan rakenteen osana ja välipohjan ääni- ja värähtelyongelmien ehkäisyyn. (Puuinfo, [viitattu 19.4.2013].)



Kuvio 3. Suurelementtirunkorakenne (Tekla, [viitattu 22.5.2013]).

Pilari-palkkijärjestelmässä rakennuksen runko muodostuu liima- tai viilupuisista pilareista ja palkeista, joiden varaan väli- ja yläpohjatasot sekä ulkoseinät asennetaan. Rungon jäykistys tehdään tavallisesti vinositein jäykkien liitosten avulla. Pilari-palkkijärjestelmällä voidaan saavuttaa avoin, muuntojoustava pohjaratkaisu ja suuret aukotukset julkisivuissa. Metsä Woodilla on tarjolla oma kerrostalojärjestelmänsä, joka perustuu kertopuiseen pilari-palkki-ripalaatta -systeemiin. (Kuvio 4 ja 5) (Puuinfo, [viitattu 19.4.2013].)



Kuvio 4. Kertopuinen pilaripalkkirunko (Metsä Wood, [viitattu 22.5.2013]).



Kuvio 5. Ripalaatta-välipohjarakenne (MetsäWood, [viitattu 22.5.2013]).

Tilaelementtitekniikka on Ruotsissa yleinen kerrostalojen rakentamistapa, jossa rakennus kootaan erillisistä tehtaalla valmiiksi kootuista tilayksiköistä (Kuvio 6). Tilaelementti muodostuu tavallisesti kantavasta rungosta ja rajaavista pinnoista. Niihin kuuluu valmiit seinät, lattiat ja katto. Elementtiin voidaan jo tehtaalla asentaa ikkunat ja tehdä LVIS-asennukset. Tilaelementin kantava rakenne voidaan toteuttaa usealla eri tavalla, esimerkiksi pilari-palkkitekniikalla, kehärakenteella tai laattamaisilla suurelementeillä. Tilaelementtirakentaminen on Suomessa vielä monikerroksisten puutalojen osalta alkutekijöissään, mutta tulee kilpailemaan pystytysnopeudellaan tulevaisuudessa. (Puuinfo, [viitattu 22.5.2013].) Stora Enso vie eteenpäin CLT-teknikkaan yhdistettyä moduulirakentamista aloitettuaan tilaelementtien valmistuksen Hartolan talotehtaassa, jonka se osti viime vuonna. (Yle, [viitattu 17.4.2013]).



Kuvio 6. Tilaelementtikerrostalotyömaa (Kodumaja, [viitattu 22.5.2013]).

2.4 Kustannustekijöitä

Puukerrostalojen suurimpia kustannuskysymyksiä ovat tällä hetkellä tilakustannukset ja sprinkleri-järjestelmä. Puukerrostalon runko ei itsessään ole kovin kallis suhteessa talotekniikan kustannuksiin. Puujulkisivun pitkäaikaiskestävyys ja elinkaarikustannukset ovat myös esillä kustannuksista puhuttaessa.

Seinärakenteista aiheutuvat tilakustannukset ovat yksi puukerrostalorakentamisen suurimmista lisäkustannuksien aiheuttajista. Nykyisen rakennusoikeuden määritelmän mukaan on kannattavampaa rakentaa talojen rungot niin, että kantavien ja osastoivien pystyrakenteiden pinta-ala on mahdollisimman vähäinen. Näin ollen puukerrostalojen kaksoisrunkoiset väliseinät ja massiiviset runkorakenteet, joissa kantavia seiniä on runsaasti, aiheuttavat lisää tilakustannuksia. Sama ongelma toistuu myös välipohjien paksuuden takia, mutta ei niin voimakkaasti. Rakennusoikeuden määritelmästä on kaupunkikohtaisia tulkintoja, jotka voivat poiketa yleisestä linjasta. Tämä lisää osaltaan epävarmuutta puukerrostalojen rakentamista kohtaan. (Karjalainen 2002, 224-225.)

Tilakustannus rakenteisiin menetettynä tilan myynti- tai vuokrakustannuksina on poikkeuksetta suurempi kuin näiden rakennusosien paksuntamisesta aiheutuvat rakentamiskustannukset eli materiaali- ja työkustannukset. Normaalissa kerrostalorakentamisessa tilakustannuksen merkitys on suuri, koska sekä asuntotuotannon rahoituskäytännöt että asunnoista saatava vuokra- tai myyntituotto perustuu huoneistoalaan ja koska rakennusoikeuden määrä on yleensä kaavoituksella rajoitettu. (Karjalainen 2002, 223.)

Puujulkisivun elinkaarikustannukset muodostuvat hankintakustannuksista, käytön aikaisista kustannuksista (huolto ja korjaus) sekä purku- ja hävityskustannuksista elinkaaren päässä. Hankintakustannukset ovat siis olennainen osa elinkaarikustannuksia ja hankintakustannuksiltaan puujulkisivu on huomattavasti vaihtoehtoisia rakenneratkaisuja, kuten rappauskorjauksia ja puhtaaksi muurausta, edullisempi. Vastaavasti puujulkisivu vaatii asianmukaisen huollon, mikä on ymmärrettävä edullisen hankintahinnan realisointina käytön aikana. Huolto- ja korjauskustannukset ovat pienet verrattuna ränsistymään päässeeseen julkisivun uudelleen rakentamiseen ja toisaalta huollettu julkisivu pysyy koko ajan ulkonäöltään moitteettomana. (Wood Focus Oy 2005, 18.)

Tekes järjesti vuonna 2011 työpajan puukerrostalorakentamisen haasteista, johon osallistui rakennusteollisuuden ja puutuotealan edustajia. Joidenkin rakennuttajien laskelmien mukaan puujulkisivun elinkaarikustannukset olisivat 40 vuoden aikana 20-40 prosenttia kalliimmat kuin kivivaihtoehtojen, mutta toisaalta puujulkisivuja pidetään tärkeänä muun muassa puukerrostalon identiteetin kannalta. (Tekes 2011.) Puuinfo Oy:n vuonna 2012 esittämällä puu-ulkoverhouksen perusvaatimuksilla päästään noin 10-15 vuoden uudelleenmaalausväliin ja paremmilla vaatimuksilla jopa pidempään. Pintakäsittelyaineiden kehittyessä, hyvin huollettuna, oikealla laudalla valinnalla ja rakennustavalla puu-ulkoverhouksesta saadaan pitkäikäinen ja edullinen ylläpitää. Puuinfo Oy on julkaissut internetsivuillaan teknisen tiedotteen siitä, miten puujulkisivulle saadaan mahdollisimman pitkä käyttöikä ja uudelleenmaalausväli. (Puuinfo, [viitattu 6.5.2013].)

2.5 Tulevia puukerrostalo kohteita

Puuinfo on listannut Internet-sivuillaan useita rakenteilla olevia ja tulevia puukerrostalo kohteita ja -alueita ympäri Suomea:

- Espoon Tuuliniityn puukerrostaloalue
- Haminan Tervasaari
- Helsingin Jätkäsaaren WoodCity
- Helsingin Pukinmäen energiatehokkaat puukerrostalot
- Joensuun Naljakan puukerrostaloalue
- Joensuun Penttilänrannan puukerrostalo kortteli
- Jyväskylän Puukuokka
- Kerimäen Kirkkorannan puukerrostalot
- Kiteen hyvinvointikeskus Kotkontu
- Kouvolan pallokentän alue
- Porvoon Länsiranta
- Porvoon Toukovuori
- Rauman Papinpellon puukerrostaloalue
- Rauman Pyyvaheen puukerrostalot
- Saarijärven senioripuukerrostalo Omatoimi
- Seinäjoen Lintuviita 2
- Sipoon Jokilaakso
- Suomen Luontokeskus Haltia
- Suomen Ympäristökeskuksen Synergiatalo
- Tampereen Vuoreksen Isokuusen alue
- Turun Linnanfältti – Turun Moderni puukaupunki
- Vantaan asuntomessujen puukerrostalo kortteli
- Vihdin Pajuniityn alue
- Ylivieskan Taanila, Moderni puukaupunkialue ja Centria-talo. (Puuinfo, [viitattu 20.4.2013].)

3 TOIMINNALLINEN PALOTURVALLISUUSSUUNNITTELU

3.1 Yleistä

1990-luvulla kehitettiin huomattavasti tulipalon numeerista simulointia ja laskelmamenetelmiä rakennusten paloturvallisuuden arvioimiseksi. Monissa teollisuusmaissa uudistettiin säädöksiä siten, että tuoteluokitukseen perustuva rakennusten paloturvallisuuden osoittaminen sai rinnalleen muita menetelmiä. Suomessa tällainen ajattelutapa otettiin käyttöön vuoden 1997 palomääräyksissä. (Karjalainen 2002, 154.)

Toiminnallinen paloturvallisuussuunnittelu on käännös termistä "Performance-Based Fire Safety Design". Se tulee laatia RakMK:n osan E1:n mukaan yhteistyössä viranomaisten kanssa. Suunnittelun päämäärä on sama kuin palomääräysten luokkia ja lukuarvoja noudattavassa suunnittelussa eli toteuttaa paloturvallisuuden olennaiset vaatimukset. Laskelmamenetelmien ja tietokoneiden kehitys on tehnyt mahdolliseksi monimutkaisten kokonaisuuksien tarkastelun ja toiminnallisella paloturvallisuussuunnittelulla on mahdollista säästää rakennuskustannuksissa päästen jopa parempaan paloturvallisuustasoon kuin perinteisellä taulukkomitoituksella. Toiminnallinen palotekninen suunnittelu onkin käytössä monissa teollisuusmaissa kuten USAssa, Kanadassa, Japanissa, Australiassa ja Uusi-Seelannissa, sekä joissakin Keski-Euroopan maissa ja Pohjoismaissa. (Björkman 2013, 2-4.)

Suunnitelman laatii paloturvallisuussuunnittelija, jonka pätevyysvaatimukset on määriteltä FISE Oy:n ohjeissa. Paloturvallisuussuunnittelutehtävän vaativuusluokkia ovat AA-, A- ja B-luokka. Oletettuun palonkehitykseen perustuvassa suunnittelussa pätevyyden tulee olla AA-luokka (FISE Oy, [viitattu 21.5.2013]). Tällä hetkellä FISE Oy:n rekisterissä on kuusi AA-pätevyyden omaavaa paloturvallisuussuunnittelijaa. (FISE Oy, [viitattu 22.5.2013]).

3.2 RakMK:n osa E1

Ennen vuotta 2011 oli toiminnallinen paloturvallisuussuunnitelma ainut vaihtoehto korkeiden (yli neljä kerrosta) puukerrostalojen palotekniseen suunnitteluun. Toiminnallisen suunnittelun hankaluudet ja tulkintojen epäselvyys johtivat ympäristöministeriön asettaman työryhmän ehdotukseen rakentamismääräysten helpotuksista puurakentamisessa vuonna 2010. Työryhmän esitys hyväksyttiin ja Suomen rakentamismääräyskokoelman osa E1 uudistettiin vuonna 2011.

Osan E1 kohdan 1.2 mukaan maankäyttö- ja rakennusasetuksessa tai muutoin on erikseen säädetty ja määritetty, mitä rakennuksen ja muun rakennuskohteen olennaisista vaatimuksista on voimassa. Paloturvallisuuden kannalta tämä tarkoittaa, että rakennuksen kantavien rakenteiden tulee palon sattuessa kestää niille asetetun vähimmäisajan sekä palon ja savun leviäminen tulee olla rajoitettua. Rakennuksessa olevien henkilöiden on voitava palon sattuessa päästä poistumaan rakennuksesta tai heidät on pystyttävä pelastamaan muulla tavoin. Myös pelastushenkilöstön turvallisuus on otettava huomioon. (Suomen RakMK E1 2011, 8.)

Rakennuksen palotekninen suunnittelu voidaan tehdä rakentamismääräyskokoelman osan E1 kohdan 1.3.2 mukaan taulukkomitoituksen sijasta myös oletettuun palonkehitykseen perustuen eli toiminnallista paloturvallisuussuunnittelua käyttäen:

"Paloturvallisuusvaatimuksen katsotaan täyttyvän myös, mikäli rakennus suunnitellaan ja rakennetaan perustuen oletettuun palonkehitykseen, joka kattaa kyseisessä rakennuksessa todennäköisesti esiintyvät tilanteet. Vaatimuksen täyttyminen todennetaan tapauskohtaisesti ottaen huomioon rakennuksen ominaisuudet ja käyttö." (Suomen RakMK E1 2011, 8.)

Ohjeena toiminnallisessa suunnittelussa on, että käytetään kelpoisuusvaatimukset täyttäviä, eurooppalaisten (EN) ja kansainvälisten (ISO) standardien mukaisia koe- ja laskentamenetelmiä mikäli sovellus on kyseessä olevan menetelmän pätevyysalueella. (Suomen RakMK E1 2011, 8.)

Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E1 kohta 6 määrittelee vaatimuksia rakenteiden kantavuudelle ja kohdassa 6.1.3 todetaan, että kantavan rakenteen mitoitus voi perustua joko standardoituun lämpötila-aikakäyrään perustuvaan luokitukseen tai oletetun palonkehityksen mukaisiin rasituksiin. Kohdassa 6.3 annetaan määräyksiä palonkehitykseen perustuvaan mitoitukseen:

"Kun kantavien rakenteiden mitoitus perustuu oletettuun palonkehitykseen, rakennusta pidetään riittävän paloturvallisena kantavien rakenteiden osalta, mikäli:

- yli kaksikerroksinen rakennus ei yleensä sorru palon eikä jäähtymisvaiheen aikana tai

- enintään kaksikerroksinen rakennus ei sorru poistumisen turvaamiseen, pelastustoimintaan ja palon hallintaan saamiseen tarvittavana aikana.

Palorasituksena käytetään oletetun palonkehityksen mukaisia olosuhteita siten, että palorasitus todennäköisesti kattaa kyseisessä rakennuksessa esiintyvät tilanteet." (Suomen RakMK E1 2011, 17.)

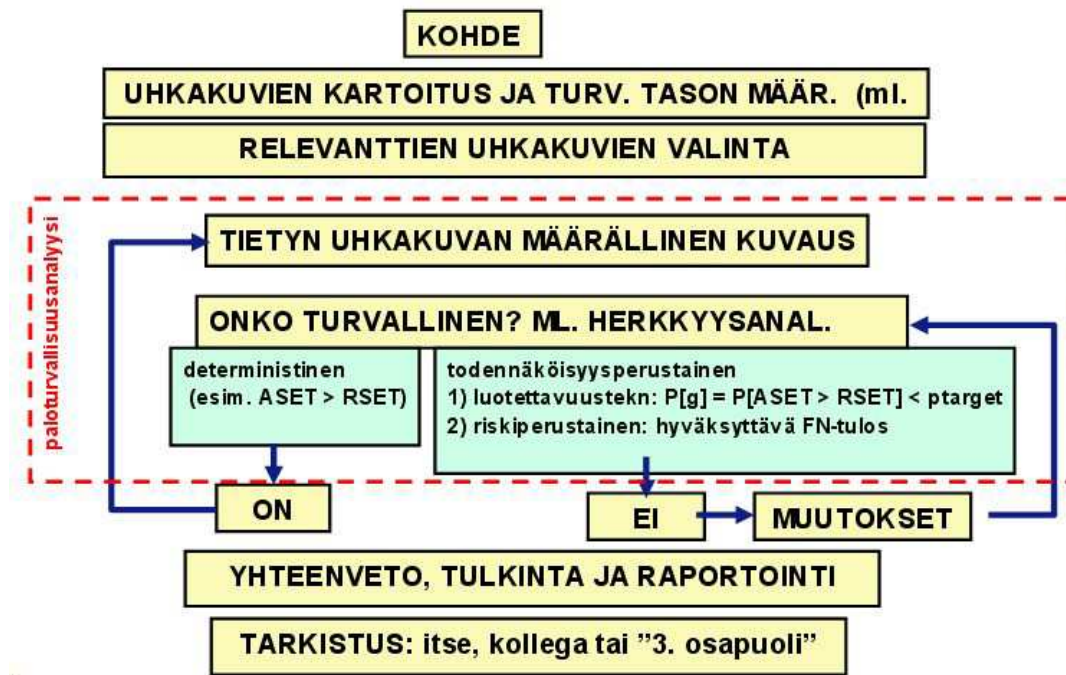
3.3 Suunnitteluprosessi

Paloteknisestä suunnitelmasta on selvittävä rakennuksen käyttötarkoitus, rakennuksen käyttäjät ja niiden määrä, palon kehittymisen todennäköisyys, käytetyt passiiviset palonsuojausmenetelmät, käytetyt aktiiviset palonsuojausmenetelmät, rakennuksessa olevien ihmisten saatavilla olevat sammutusvälineet, poistumistrategia, palokunnan resurssit ja rakennuksen saavutettavuus. Aktiivisia palontorjuntatoimia ovat muun muassa alkusammutus, palonilmaisimet, savunpoisto, sammutusjärjestelmät ja palokunnan toimet. Passiivisia menetelmiä ovat kantavat rakenteet, osastointi, pintakerrosominaisuudet ja turvaetäisyydet. Olennaisimmat palotekniset tekijät on esitetty kuviossa 7. (VTT, [viitattu 3.5.2013].) Paloturvallisuuden kannalta olennaisia huomioon otettavia asioita rakennuksessa ovat lisäksi sen koko, tilajärjestelyt, muoto, aukot, palavien aineiden sijaintipaikat, syttymiskohteet ja poistumistiet. Palojen ehkäisy on myös osa toiminnallista paloturvallisuussuunnittelua. (Björkman 2013, 12.)

teessa voidaan arvioida poistumisen simulointiohjelmilla. (Hietaniemi & Rinne 2007, 13-14.)

Päätöksenteko toiminnallisessa paloturvallisuussuunnittelussa tarkoittaa sen arviointia, voidaanko esitettyjen suunnitteluratkaisujen ja toimenpiteiden olettaa tuottavan riittävän turvallisen tuloksen. Käytännössä tämä tarkoittaa joidenkin hyväksymiskriteerien täyttymisen arviointia. Monet turvallisuussuunnittelun asiat, kuten rakennesuunnittelu, on normitettu ja kirjattu määräyksiksi, mikä yleensä takaa turvallisen tuloksen. Toiminnallisessa paloturvallisuussuunnittelussa tekijöitä ei ole normitettu ja siksi siinä korostuu arvioinnin osuus. Käytännössä tämä tarkoittaa kuitenkin sitä, että toiminnallinen suunnittelu on normaalia palosuunnittelua perusteellisempi, koska kohdekohtainen asioiden tarkastelu johtaa turvalliseen tulokseen. (Hietaniemi 2007, 1.)

Ennen paloteknisen suunnitelman lopullista hyväksyntää se lähetetään ensin kommentoitavaksi, jonka jälkeen sitä esitetään hyväksyttäväksi. Tahot, joilta hyväksyntää pyydetään, riippuvat suunniteltavasta kohteesta ja tilaajan hyväksynnän lisäksi suunnitelmilta voidaan edellyttää myös asianomaisten tarkastusviranomaisien ja vakuutusyhtiön sekä muiden mahdollisten intressitahojen hyväksyntää. Kun lähtötiedot on hyväksytty, aloitetaan tilanteiden simulointi, jonka tuloksia verrataan hyväksymiskriteereihin ja tehdään herkkyyksianalyysi tuloksiin olennaisesti vaikuttavien suureiden suhteen. Jos tarvittavaa turvallisuustasoa ei saavuteta, selvitetään suunnittelijoiden kanssa asiat, joita pitää muuttaa tai korjata, kunnes saavutetaan asetetut kriteerit. Kuviossa 8 on esitetty toiminnallisen paloturvallisuussuunnittelun kulku. (VTT, [viitattu 3.5.2013].)



Kuvio 8. Toiminnallisen paloturvallisuussuunnittelun prosessi (VTT, [viitattu 3.5.2013]).

3.4 Haastattelut

Valtion teknillinen tutkimuskeskus järjesti vuonna 2008 toiminnallisen paloturvallisuussuunnittelun workshopin, joka sisälsi kyselykartoituksen toiminnallisen paloturvallisuussuunnittelun tilanteesta (Liite 4). Opinnäytetyöhön tehtiin puhelin- ja sähköpostihaastattelu toiminnallisen paloturvallisuussuunnittelun tilanteesta ja sen kehittämiseksi. Kohderyhmänä olivat paloviranomaiset ja paloturvallisuussuunnittelijat. Vastaukset ovat tämän työn liitteenä (Liite 5).

Saatujen vastauksien perusteella käy ilmi, että viranomaiset suhtautuvat vielä varovaisesti toiminnalliseen paloturvallisuussuunnitteluun perustuvien laskelmien hyväksyntään ja asiaan kuuluvaa koulutusta tulisi lisätä. Palautteessa korostui myös yhteistyön merkitys viranomaisten ja suunnittelijoiden kesken, paikkakunta-kohtaiset erot paloteknisissä vaatimuksissa sekä kolmannen osapuolen käyttö suunnitelmien tarkastuksessa. Jos verrataan tehdyn haastattelun pohjalta tilannetta VTT:n aikanaan tekemään tutkimukseen, niin huomataan samojen asioiden tulevan vieläkin esiin.

4 YHTEENVETO JA KOULUTUSNÄKYMÄT

Työ- ja elinkeinoministeriön viime vuonna teettämän verkkoavoriihen mukaan 83 prosentilla suomalaisista on positiivinen mielikuva puukerrostaloista ja yhdeksän kymmenestä uskoo niiden rakentamisen lisääntyvän tulevaisuudessa. Puukerrostalorakentamiselle on kysyntää ja se on kasvussa, mutta suurimittaisen rakentamisen edistämiseksi vaaditaan vielä aikaa muun muassa suunnittelijoiden kouluttamistarpeen takia. Osa rakennusurakoitsijoista on vielä epävarmoja puukerrostalojen rakenteiden toimivuudesta ja käyttö- ja huoltokustannuksista ja odottavat lisää valmiita kohteita malliksi. RunkoPES:n parempi hyödyntäminen tarvitsee lisää eri tuotteiden sitomista rakennetyyppeihin helpottamaan suunnittelua ja nopeuttamaan rakennustuotteiden valintaa.

Toiminnallinen paloturvallisuussuunnittelu mahdollistaa erikoiset ja innovatiiviset rakennusratkaisut, mutta vaatii myös aikaa ja rahaa. Suunnitelman tilaajan tulee tietää, millaisiin kohteisiin se on kannattavaa tehdä että saavutetaan haluttu hyöty. Toiminnallisen paloturvallisuussuunnittelun tulosten tulkinnassa voi esiintyä paikkakuntakohtaisia näkemyseroja, jotka vaikeuttavat toiminnallisen suunnittelun käyttöä.

Puukerrostalojen rakennesuunnitteluun tarvitaan lisää päteviä suunnittelijoita, jotta päästäisiin valtion asettamiin tavoitteisiin ja saataisiin rakentamisesta kilpailukykyistä betonirakentamisen rinnalle. Puurakenteiden suunnittelijoiden pätevyyydet jaetaan vaativuusluokkiin AA, A, B ja C. Yli 2-kerroksisen puukerrostalon suunnittelijalta vaaditaan AA-luokan pätevyys ja tällä hetkellä AA-luokan suunnittelijoita on FISE Oy:n rekisterissä 35. (FISE Oy, [viitattu 20.5.2013].)

Aalto-yliopisto käynnistää puurakentamiseen erikoistuneiden suunnittelijoiden jatkokoulutuksen, jolla pyritään parantamaan tietämystä ja osaamista suuren mittakaavan puurakentamisen suhteen. Puurakentamisen täydennyskoulutusohjelman puurakentamisen asiantuntijaohjelmaan otetaan ensisijassa jo ammatissa toimivia suunnittelijoita, joilta puuttuu tarvittava AA-pätevyys vaativien puurakenteiden suunnitteluun. Jatkokoulutusohjelmalla tavoitellaan myös kuntien rakennustekniikan, kaupunkisuunnittelun ja rakennusvalvonnan ammateissa toimivia, ammattikorkeakoulun opettajia, suunnittelijoita ja rakennusalan ammattilaisia. Valtakunnal-

lisen puurakentamisen kehittämispäällikkö Markku Karjalaisen mukaan vähäinen määrä tarvittavan pätevyyden omaavia suunnittelijoita ja rakentajia on hidastanut teollisen puurakentamisen kehitystä. (Rakennuslehti, [viitattu 17.4.2013].)

”Puurakentamista on opetettu lähinnä pienimittakaavaista rakentamista varten. Nyt ollaan murroksessa ja osaajia tarvitaan suuren mittakaavan ammattimaiseen teolliseen puurakentamiseen, johon nykyinen rakennusalan koulutus ei enää vastaa. Puurakentamisen koulutus on päivitettävä kaikilla tasoilla Suomessa, jotta puurakentamisen ja puutuotteiden kasvavaan kysyntään voidaan vastata.” (Rakennuslehti, [viitattu 17.4.2013].)

Puuinfo on järjestänyt yhteistyökumppaniensa kanssa vuodesta 2011 alkaen puu- ja energiatehokkaan rakentamisen kehittämiseen ja tiedonantoon tähtääviä Puurakentamisen RoadShow -seminaareja. Tämän vuoden seminaarit järjestettiin 16 paikkakunnalla ympäri Suomea ja sisältönä olivat muun muassa: TEM/MSO, puurakentamisen kehittämisohjelma, puuelementti-rakentamisen avoin RunkoPES -standardi, RunkoPES -yhteensopivat teolliset järjestelmät, rakennustuotteiden CE-merkintä ja rakentamisen hiilijalanjälki. (Puuinfo, [viitattu 18.5.2013].)

PuuHubi-projekti on Seinäjoen ammattikorkeakoulun ja Tampereen teknillisen yliopiston yhteinen hanke, jonka tarkoituksena on luoda Etelä-Pohjanmaalle puukerrostalorakentamisen osaajaverkosto. PuuHubin käytössä ovat molempien koulujen rakentamisen asiantuntijat ja se tarjoaa muun muassa luentoja ja koulutuspalveluita. (SeAMK, [viitattu 22.5.2013].)

5 POHDINTA

Uskon, että puukerrostalorakentaminen tulee lisääntymään ja saamaan jalansijansa asuntomarkkinoilla, kunhan rakentajien ja suunnittelijoiden koulutustarpeeseen pystytään vastaamaan. RunkoPES:n vakiintuminen kerrostaloelementtituotantoon laskee varmasti teollisen rakentamisen kynnystä tulevaisuudessa. Puurakentamista puoltavia asioita tulevat olemaan pitkällä tähtäimellä energiatehokkuus ja ekologisuus, koska ollaan menossa nollaenergiarakentamisen suuntaan ja rakennusmateriaalien hiilijalanjälkeä korostetaan yhä enemmän. Tietotaitoa korkeiden puukerrostalojen rakentamiseen ja rakenteiden suunnitteluun tarvitaan lisää kustannustehokkaan rakentamisen ja paloviranomaisyhteistyön kehittämiseksi.

Puurakentaminen on kiinnostanut minua jo pitkään, mikä innoitti aiheen valintaan. Insinööriyön tekeminen oli mielenkiintoista ja opetti paljon uusia asioita puukerrostalorakentamisesta ja toiminnallisesta paloturvallisuussuunnittelusta. Jo työn alkuvaiheessa kävi ilmi, että aiheen rajaus oli hieman haastavaa, mutta tein parhaani jäsennellessäni ja poimiessani ajankohtaisia asioita. Opinnäytetyön tulokset opettivat, että puukerrostalorakentamisessa ja paloturvallisuussuunnittelussa on vielä paljon ennakkoluuloja ja kysymyksiä, joihin saadaan vastauksia vasta kokemuksen myötä.

LÄHTEET

Björkman, J. 2013. Toiminnallinen paloturvallisuussuunnittelu. Opetusmateriaali. Diasarja.

FISE Oy. Ei päiväystä. Paloturvallisuussuunnittelijoiden pätevyysvaatimukset. [www-sivu]. [Viitattu 21.5.2013] Saatavana:
http://www.fise.fi/default/www/suomi/patevyysvaatimukset__lomakkeet__nimikkeiden_kaannokset/uudisrakentamisen_suunnittelu/paloturvallisuus/

FISE Oy. Ei päiväystä. Päteväksi todetut henkilöt. AA-vaativuusluokan puurakenteiden suunnittelija. [www-sivu]. [Viitattu 20.5.2013]. Saatavana:
http://www.fise.fi/default/www/suomi/patevaksi_todetut_henkilot/suunnittelu/uudisrakentaminen/puurakenteet/aa_vaativuusluokka/

FISE Oy. Ei päiväystä. Päteväksi todetut henkilöt. AA-vaativuusluokan paloturvallisuussuunnittelija. [www-sivu]. [Viitattu 22.5.2013]. Saatavana:
http://www.fise.fi/default/www/suomi/patevaksi_todetut_henkilot/suunnittelu/uudisrakentaminen/paloturvallisuus/aa_vaativuusluokka/

Hietaniemi, J. 2006. Mitä on toiminnallinen paloturvallisuussuunnittelu. [pdf-tiedosto]. [Viitattu 2.5.2013]. Saatavana:
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=57032>

Hietaniemi, J. 2007. Toiminnallinen palotekninen suunnittelu. [pdf-tiedosto]. [Viitattu 2.5.2013]. Saatavana:
[http://www.pelastusopisto.fi/pelastus/hankkeet/ptr/home.nsf/files/Hietaniemi%20Toiminnallinen%20palotekninen%20suunnittelu/\\$file/Hietaniemi%20Toiminnallinen%20palotekninen%20suunnittelu.pdf](http://www.pelastusopisto.fi/pelastus/hankkeet/ptr/home.nsf/files/Hietaniemi%20Toiminnallinen%20palotekninen%20suunnittelu/$file/Hietaniemi%20Toiminnallinen%20palotekninen%20suunnittelu.pdf)

Hietaniemi, J. & Rinne T. 2007. Historiallisesti arvokkaan kohteen toiminnallinen paloturvallisuussuunnittelu - Esimerkkitapauksena Porvoon museo. VTT Working papers 71. [pdf-tiedosto]. [Viitattu 2.5.2013]. Saatavana:
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2007/W71.pdf>

Karjalainen, M. 2002. Suomalainen puukerrostalo puurakentamisen kehittämisen etulinjassa. [pdf-tiedosto]. [Viitattu 2.5.2013] Saatavana:
<http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/info/modernit-puukaupungit/markun-vaitoskirja.pdf>

Kodumaja. Ei päiväystä. [www-sivu]. [Viitattu 22.5.2013]. Saatavana:
<http://www.kodumaja.ee/fi/Rakennustapa-ja--teknologia/Rakennammetilaelementeista>

- Maaseudun tulevaisuus. Ei päiväystä. Kemiin nousee CLT-rakentamisen opetus-
tehdas. [verkkolehtiartikkeli]. [Viitattu 22.5.2013]. Saatavana:
<http://www.maaseuduntulevaisuus.fi/mets%C3%A4/kemiin-nousee-clt-rakentamisen-opetustehdas-1.32806>
- Metsä Wood. Ei päiväystä. [www-sivu]. [Viitattu 22.5.2013]. Saatavana:
<http://www.metsawood.fi/ammattirakentaminen/kerrostalojarjestelma/pages/korttelihelsinkiin.aspx>
- Puuinfo. Ei päiväystä. Puukerrostalo - palomääräykset 2011. [www-dokumentti].
[Viitattu 17.4.2013]. Saatavana:
<http://www.puuinfo.fi/rakentaminen/rakentamismaaraykset/puukerrostalo-palomaaraykset-2011>
- Puuinfo. Ei päiväystä. Pitkäikäinen puujulkisivu. [pdf-tiedosto]. [Viitattu 6.5.2013]
Saatavana:
<http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/suunnitteluohjeet/pitkaiainen-puujulkisivu/pitkaiainen-puujulkisivu.pdf>
- Puuinfo. Ei päiväystä. Puukerrostalorakentamisen teollisen prosessin läpimurto on
tapahtunut. [www-sivu]. [Viitattu 18.4.2013] Saatavana:
<http://www.puuinfo.fi/ajankohtaista/puukerrostalorakentamisen-teollisen-prosessin-lapimurto-on-tapahtunut>
- Puuinfo. Ei päiväystä. Puu pintamateriaalina_talo. [pdf-tiedosto]. [Viitattu
22.5.2013]. Saatavana:
<http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/suunnitteluohjeet/puu-pintamateriaalinatalo/puupintamateriaalinatalo1313.pdf>
- Puuinfo. Ei päiväystä. Puurakentamisen koulutusRoadshow 2013. [www-sivu].
[Viitattu 18.5.2013]. Saatavana:
<http://www.puuinfo.fi/ajankohtaista/puurakentamisen-koulutusroadshow-2013>
- Puuinfo. Ei päiväystä. Runkojärjestelmän vaikutukset puukerrostalon arkkitehti-
suunnitteluun. [www-sivu]. [Viitattu 19.4.2013]. Saatavana:
<http://www.puuinfo.fi/rakentaminen/suunnitteluohjeet/runkojarjestelman-vaikutukset-arkkitehtisuunnitteluun>
- Puuinfo. Ei päiväystä. RunkoPES 1.0. [www-dokumentti]. [Viitattu 2.5.2013]. Saa-
tavana: <http://www.puuinfo.fi/rakentaminen/suunnitteluohjeet/runkopes-10>
- Puuinfo. Ei päiväystä. Tulevia puukerrostalo kohteita. [www-sivu]. [Viitattu
20.4.2013]. Saatavana: <http://www.puuinfo.fi/tulevia-puukerrostalo kohteita>
- Rakennuslehti. Ei päiväystä. Aalto-yliopisto aloittaa puurakentamisen suunnitteli-
joiden koulutuksen. [verkkolehtiartikkeli]. [Viitattu 17.4.2013]. Saatavana:
<http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/suunnittelu/29730.html>

SeAMK. Ei päiväystä. Puu-Hubi. [www-sivu]. [Viitattu 22.5.2013]. Saatavana: <http://www.seamk.fi/Suomeksi/SeAMK-Info/Yksikot/SeAMK-Tekniikka/Yritysyhteistyö/Kaynnissa-olevat-projektit/PuuHubi>

Suomen RakMK E1. 2011. Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2011. Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta. [www-dokumentti]. [Viitattu 2.5.2013]. Saatavana: http://www.finlex.fi/data/normit/37126-E1_2011-fi.pdf

Tekes. 2011. Puukerrostalorakentamisen haasteet ja mahdollisuudet. [pdf-tiedosto]. [Viitattu 2.5.2013]. Saatavana: http://www.tekes.fi/fi/gateway/PTARGS_0_201_368_861_1845_43/http%3b/tek%3b/ali%3b7087/publishedcontent/publish/fi_content/campaigns/puuska/lisaa/puukerrostalorakentaminen.pdf

Tekla. Ei päiväystä. As Oy Heinolan Puumera. [www-sivu]. [Viitattu 22.5.2013]. Saatavana: <http://www.tekla.com/fi/solutions/building-construction/sample-projects/Documents/finland/bimmodel11-fi.html>

Tekniikka & talous. Ei päiväystä. Joensuun opiskelijat saavat puukerrostaloja. [verkkolehtiartikkeli]. [Viitattu 22.5.2013]. Saatavana: <http://www.tekniikkatalous.fi/rakennus/joensuun+opiskelijat+saavat+puukerrostaloja/a792250>

VTT. Ei päiväystä. Paloturvallisuussuunnittelijan oppimisympäristö. Suunnittelu-prosessi. Opetusmateriaali. [www-dokumentti]. [Viitattu 3.5.2013]. Saatavana: <http://www.vtt.fi/proj/fise/>. Vaatii käyttöoikeuden.

Wood Focus Oy. 2005. Puujulkisivu lähiökerrostaloissa. Puu-ulkoverhouksen toteuttamisperiaatteet korjausrakentamisessa. [pdf-tiedosto]. [Viitattu 6.5.2013]. Saatavana: <http://www.puuinfo.fi/rakentaminen/suunnitteluohjeet/puujulkisivu-lahiokerrostaloissa>

Yle. Ei päiväystä. Stora Enson Hartolan tehdas kilpailee puukerrostalojen toimitusnopeudella. [verkkolehtiartikkeli]. [Viitattu 17.4.2013]. Saatavana: http://yle.fi/uutiset/stora_enson_hartolan_tehdas_kilpailee_puukerrostalojen_toimitusnopeudella/6542886

LIITTEET

Liite 1. P2-luokan puurunkoisen 3-8-kerroksisten asuin- ja työpaikkarakennusten palomääräykset 2011.

Liite 2. Esimerkkejä puujulkisivuverhousten paloluokituksesta

Liite 3. Puun käyttö pintamateriaalina puurunkoisissa P2- ja P1-paloluokan asuin- tai työpaikkarakennuksissa

Liite 4. VTT 2008, Toiminnallisen paloturvallisuussuunnittelun workshop

Liite 5. Sähköpostihaastattelun vastaukset

LIITE 1 P2-luokan puurunkoisen 3-8-kerroksisen asuin- ja työpaikkarakennuksen palomääräykset 2011

OSASTOIVIEN RAKENNUSOSIEN LUOKKAVAATIMUKSET	Kaupunkipientalo	3 - 4 KRS	5 - 8 KRS
kerrokset			
palokuorma			
- alle 600MJ/m ²	Ei 60	Ei 60	Ei 60
- 600 -1200MJ/m ²	Ei 90	Ei 90	Ei 90
- yli 1200MJ/m ²	Ei 120	Ei 120	Ei 120
ullakkotilat			
- osiin jakavat rakennusosat	Ei 30	Ei 30	Ei 30
kellaritilat	Ei 15	Ei 15	Ei 15
palokuorma			
- alle 600MJ/m ²	Ei 60, A2-s1, d0	Ei 60, A2-s1, d0	Ei 60, A2-s1, d0
- 600 -1200MJ/m ²	Ei 90, A2-s1, d0	Ei 90, A2-s1, d0	Ei 90, A2-s1, d0
- yli 1200MJ/m ²	Ei 120, A2-s1, d0	Ei 120, A2-s1, d0	Ei 120, A2-s1, d0
parvekkeet	parvekkeiden palonkestävyysvaatimus on puolet kerroksen kantavien rakeneiden vaatimuksesta		
KANTAVIEN RAKENTEIDEN LUOKKAVAATIMUKSET	Kaupunkipientalo	3 - 4 KRS	5 - 8 KRS
kerrokset			
palokuorma			
- alle 600MJ/m ²	R 60	R 60	R 60
- 600 -1200MJ/m ²	R 120	R 120	R 120
- yli 1200MJ/m ²	R 180	R 180	R 180
kellarikerrokset			
palokuorma			
- alle 600MJ/m ²	R 60, A2-s1, d0	R 60, A2-s1, d0	R 60, A2-s1, d0
- 600 -1200MJ/m ²	R 120, A2-s1, d0	R 120, A2-s1, d0	R 120, A2-s1, d0
- yli 1200MJ/m ²	R 180, A2-s1, d0	R 180, A2-s1, d0	R 180, A2-s1, d0

KERROSLUKU	3 - 4 KRS kaupunkipientalo Kaikki kerrokset samaa asuntoa	3 - 4 KERROSTA	5 - 8 KERROSTA
AUTOMAATTINEN SAMMUTUS- JÄRJESTELMÄ	ei	3-4 krs asuinrakennuksessa vähintään SFS-5980 -standardin 2-luokan vaatimustason mukaan 3-4 krs työpaikkarakennus-essa vähintään SFS-EN 12845 -standardin OH-luokan vaatimustason mukaan. Sammutuslaitteisto tulee varustaa vähintään varmennetulla vesilähteellä.	vähintään SFS-EN 12845 -standardin OH-luokan vaatimustason mukaa´n. Sammutuslaitteisto tulee varustaa vähintään varmennetulla vesilähteellä.
RAKENNUKSEN KOKO	Kaupunkipientalo	3 - 4 KRS	5 - 8 KRS
korkeus enintään	14m	14m	26m
<i>julkisivupinnan ja vesikaton leikkausviivan korkeus maanpinnasta</i>			
kerrosala	ei rajoitettu	ei rajoitettu	ei rajoitettu
PALO-OSASTON KOKO	Kaupunkipientalo	3 - 4 KRS	5 - 8 KRS
kerrokset	huoneisto	huoneisto	huoneisto
ullakkotilat enintään	1600m ² jaettuna enintään 400m ² osiin	1600m ² jaettuna enintään 400m ² osiin	1600m ² jaettuna enintään 400m ² osiin
kellaritilat enintään	800m ²	800m ²	800m ²

KANTAVIEN RAKENTEIDEN SUOJAJVERHOUSTEN LUOKKAVAATIMUKSET	Kaupunkipientalo	3 - 4 KRS	5 - 8 KRS
huonetilan puoli			
- välipohjan yläpinnan suojaverhous	ei vaatimusta	ei vaatimusta	K230, A2-s1, d0 tai rakenne, joka vastaavan ajan suojaa kantavaa rakennetta syttymiseltä, hiiltymiseltä tai muulta vaurioitumiselta.
- seinä- ja kattopintojen suojaverhoukset	K210, A2-s1, d0	K210, A2-s1, d0	K230, A2-s1, d0 tai rakenne, joka vastaavan ajan suojaa kantavaa rakennetta syttymiseltä, hiiltymiseltä tai muulta vaurioitumiselta.
- ei-kantavat väliseinät	ei vaatimusta	ei vaatimusta	ei vaatimusta
KANTAVIEN RAKENTEIDEN SUOJAJVERHOUSTEN LUOKKAVAATIMUKSET	Kaupunkipientalo	3 - 4 KRS	5 - 8 KRS
ulkotilan puoli			
- kantavien rakennusosien ulkotilaan tai tuuletusrakoon rajoittuvien osien suojaverhous (lukuunottamatta yläpohjaa)	K210, A2-s1, d0	K210, A2-s1, d0	K210, A2-s1, d0, kun julkisivu on vähintään B-s1, d0- luokkaa. Muutoin K230, A2-s1, d0 tai EI 30-rakenne, joka joka vastaavan ajan suojaa kantavaa rakennetta syttymiseltä, hiiltymiseltä tai muulta vaurioitumiselta.

PARVEKERAKENTEIDEN SUOJAJAVERHOUSTEN LUOKKAVAATIMUKSET	Kaupunkipientalo	3 - 4 KRS	5 - 8 KRS
varateinä toimivat parvekkeet	K210, A2-s1, d0	K210, A2-s1, d0	K210, A2-s1, d0, kun parveke on vähintään B-s1, d0- luokkaa. Muutoin K230, A2-s1, d0 tai EI 30-rakenne, joka joka vastaavan ajan suojaa kantavaa rakennetta syttymiseltä, hiiltymiseltä tai muulta vaurioitumiselta.
SISÄPINTOJEN LUOKKAVAATIMUKSET	Kaupunkipientalo	3 - 4 KRS	5 - 8 KRS
seinät ja katot			
- automaattisen sammutuslaitteiston suoritustaso vastaa luokkaa OH (SFS-EN 12845)	D-s2, d2, suojaverhous K210, A2-s1, d0	D-s2, d2, suojaverhous K210, A2-s1, d0	D-s2, d2, suojaverhous K230, A2-s1, d0
- automaattisen sammutuslaitteiston suoritustaso vastaa luokkaa 2 (SFS-5980)	B-s1, d0 (vähäisissä osissa D-s2, d2 -luokan seinäpinnat sallittu)	B-s1, d0 (vähäisissä osissa D-s2, d2 -luokan seinäpinnat sallittu)	-
lattiat	ei vaatimusta	ei vaatimusta	ei vaatimusta

ULKOSEINIEN ULKOPINTOJEN JA TUULETUSRAON PINTOJEN LUOKKAVAATIMUKSET	Kaupunkipientalo	3 - 4 KRS	5 - 8 KRS
ulkoseinän ulkopinta 1. kerroksessa	B-s2, d0	B-s2, d0	B-s2, d0
ulkoseinän ulkopinta 2. kerroksessa ja siitä ylöspäin	D-s2, d2 tietyin edellytyksin*), muutoin B-s2, d0	D-s2, d2 tietyin edellytyksin*), muutoin B-s2, d0	D-s2, d2 tietyin edellytyksin*), muutoin B-s2, d0
tuuletusraon ulkopinta 1. kerroksessa	B-s2, d0	B-s2, d0	B-s2, d0
tuuletusraon ulkopinta 2. kerroksessa ja siitä ylöspäin	D-s2, d2 tietyin edellytyksin*), muutoin B-s2, d0	D-s2, d2 tietyin edellytyksin*), muutoin B-s2, d0	D-s2, d2 tietyin edellytyksin*), muutoin B-s2, d0
tuuletusraon sisäpinta	A2-s1, d0	A2-s1, d0	A2-s1, d0
parvekkeet	parvekkeissa noudatetaan ulkoseinän ulkopinnalle ja tuuletusraon sisäpinnalle asetettuja vaatimuksia		
LÄMMÖNERISTEIDEN JA MUIDEN TÄYTTEIDEN LUOKKAVAATIMUKSET	A2-s1, d0	A2-s1, d0	A2-s1, d0
ILMANVAIHTO- KANAVIEN LUOKKAVAATIMUKSET	Kaupunkipientalo	3 - 4 KRS	5 - 8 KRS
kanavien seinämät	A2-s1, d0	A2-s1, d0	A2-s1, d0

* Enintään 4-kerroksisessa asuin- ja työpaikkarakennuksessa ja tarkoitukseen so-pivalla automaattisella sammutuslaitteistolla varustetussa enintään 8-kerroksisessa asuin- ja työpaikkarakennuksessa saa ulkoseinän ja tuuletusraon ulkopinnoissa käyttää D-s2, d2-luokan rakennustarviketta rakennuksen *alinta kerrosta sekä uloskäytävien ja varateinä toimivien ikkunoiden tai muiden aukkojen ylä- ja alapuolella olevia pintoja lukuun ottamatta*, kun:

- palon leviäminen tuuletusraossa on rajoitettu vähintään kerroksittain riittävän tehokkaasti,
- palon leviäminen vaakasuunnassa porrashuoneen ulkoseinän tuuletusrakoon on estetty,
- palon leviäminen julkisivusta ullakkoon ja yläpohjaan on estetty EI 30-rakenteella,
- julkisivurakenteen laajojen osien putoaminen palon sattuessa on riittävästi estetty ja
- rakennuksia tai rakennelmia ei sijoiteta alle 8 metrin etäisyydelle julkisivusta, jollei rakenteellisin tai muin keinoin estetä palon leviämistä julkisivuun.

LIITE 2 Esimerkkejä puujulkisivuverhousten paloluokituksesta

Julkisivuverhous	Puulaji	Suunta	Pontti- liitoksen paksuus mm	Tuuletus- rako mm	Luokka
Ponttilaudoitus $\geq 19\text{mm}$	Kuusi	Pysty		30	D-s1, d0
Ponttilaudoitus $\geq 9\text{mm}$	Lehtikuusi	Vaaka	20	30	D-s2, d0
Ponttilaudoitus $\geq 19\text{mm}$	Kuusi	Vaaka	20	30	D-s2, d0
3-krs levy	Kuusi	-	20	30	D-s2, d0

LIITE 3 Puun käyttö pintamateriaalina puurunkoisissa P2- ja P1-paloluokan asuin- tai työpaikkarakennuksissa

• P2-paloluokka
 • Puurunkoinen asuin- tai työpaikkarakennus
 • 1...2 kerrosta

US = kantava tai ei-kantava ulkoseinä
 HVS = kantava tai ei-kantava huoneistojen välinen seinä
 VS1 = kantava väliseinä
 VS2 = ei-kantava väliseinä

Nro	Rakenneosia	Pintojen paloluokka	Huomioitavaa
1	Lattia huoneistossa	ei vaatimusta	
2	Palo-osaston sisäinen ei-kantava väliseinä (VS2)	B-s1, d0	K ₂ 10 B-s1, d0-luokan suojaverhous
3	Seinä huoneistossa (US, HVS, VS1)	B-s1, d0	K ₂ 10 B-s1, d0-luokan suojaverhous
4	Katto huoneistossa	B-s1, d0	K ₂ 10 B-s1, d0-luokan suojaverhous
5	Vähintään R 30-luokan pilarit ja palkit huoneistossa ja uloskäytävässä	D-s2, d2	
6	Lattia uloskäytävässä	D _{FL} -s1	
7	Käsijohde, listat, ovet yms. vähäiset osat uloskäytävässä	ei vaatimusta	
8	Julkisivu	D-s2, d2	
9	Seinät ja katto saunassa	D-s2, d2	Lattialla ei vaatimusta
10	Listat, ovet yms. vähäiset osat huoneistossa	ei vaatimusta	

• P2-paloluokka
 • Puurunkoinen asuin- tai työpaikkarakennus
 • 1...2 kerrosta
 • SFS-EN 12845-standardin OH-luokan sprinklaus

US = kantava tai ei-kantava ulkoseinä
 HVS = kantava tai ei-kantava huoneistojen välinen seinä
 VS1 = kantava väliseinä
 VS2 = ei-kantava väliseinä

Nro	Rakenneosia	Pintojen paloluokka	Huomioitavaa
1	Lattia huoneistossa	ei vaatimusta	
2	Palo-osaston sisäinen ei-kantava väliseinä (VS2)	D-s2, d2	K ₂ 10 D-s2, d2-luokan suojaverhous
3	Seinä huoneistossa (US, HVS, VS1)	D-s2, d2	K ₂ 10 D-s2, d2-luokan suojaverhous
4	Katto huoneistossa	D-s2, d2	K ₂ 10 D-s2, d2-luokan suojaverhous
5	Vähintään R 30-luokan pilarit ja palkit huoneistossa ja uloskäytävässä	D-s2, d2	
6	Lattia uloskäytävässä	D _{FL} -s1	
7	Käsijohde, listat, ovet yms. vähäiset osat uloskäytävässä	ei vaatimusta	
8	Julkisivu	D-s2, d2	
9	Seinät ja katto saunassa	D-s2, d2	Lattialla ei vaatimusta
10	Listat, ovet yms. vähäiset osat huoneistossa	ei vaatimusta	

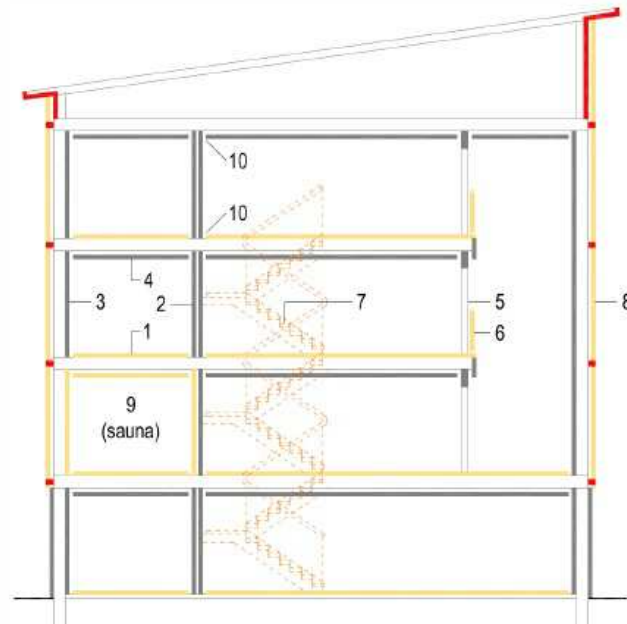
- P2-paloluokka
- Puurunkoinen asuinrakennus (päällekkäiset kerrokset samaa huoneistoa)
- 3...4 kerrosta

US = kantava tai ei-kantava ulkoseinä

HVS = kantava tai ei-kantava huoneistojen välinen seinä

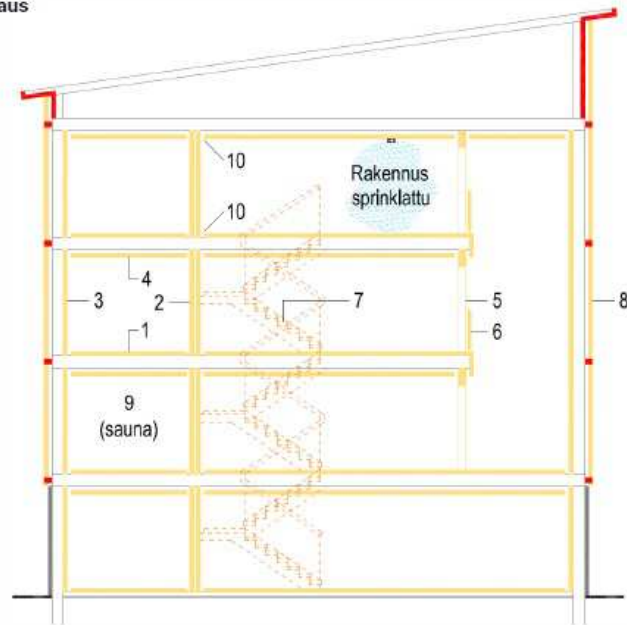
VS1 = kantava väliseinä

VS2 = ei-kantava väliseinä



Nro	Rakenneos	Pintojen paloluokka	Huomioitavaa
1	Lattia huoneistossa	ei vaatimusta	
2	Palo-osaston sisäinen ei-kantava väliseinä (VS2)	B-s1, d0	K ₂ 10 A2-s1, d0-luokan suojaverhous
3	Seinä huoneistossa (US, HVS, VS1)	B-s1, d0	K ₂ 10 A2-s1, d0-luokan suojaverhous
4	Katto huoneistossa	B-s1, d0	K ₂ 10 A2-s1, d0-luokan suojaverhous
5	Pilarit ja palkit huoneistossa	B-s1, d0	K ₂ 10 A2-s1, d0-luokan suojaverhous
6	Kaide huoneistossa	D-s2, d2	
7	Porras huoneistossa	D-s2, d2	
8	Julkisivu	D-s2, d2	<ul style="list-style-type: none"> • Palokatkot räystäällä ja palon leviäminen rajoitettu julkisivun tuuletusraossa • Julkisivurakenteen laajojen osien putoaminen estetty • Suojaetäisyys muihin rakennuksiin vähintään 8 m • Alimman kerroksen, uloskäytävien, varateinä toimivien ikkunoiden tai muiden aukkojen ylä- ja alapuolen julkisivu B-s2, d0
9	Seinät ja katto saunassa	D-s2, d2	Lattialla ei vaatimusta
10	Listat, ovet yms. vähäiset osat huoneistossa	ei vaatimusta	

- P2-paloluokka
- Puurunkoinen asuinrakennus (pällekkäiset kerrokset samaa huoneistoa)
- 3...4 kerrosta
- SFS-EN 12845-standardin OH-luokan sprinklaus



US = kantava tai ei-kantava ulkoseinä

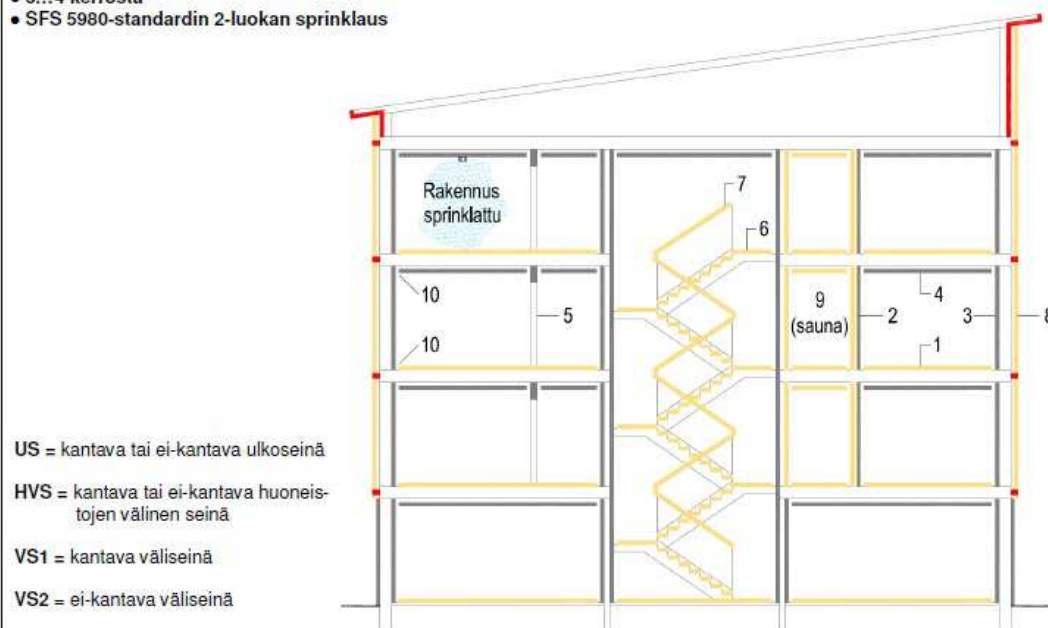
HVS = kantava tai ei-kantava huoneistojen välinen seinä

VS1 = kantava väliseinä

VS2 = ei-kantava väliseinä

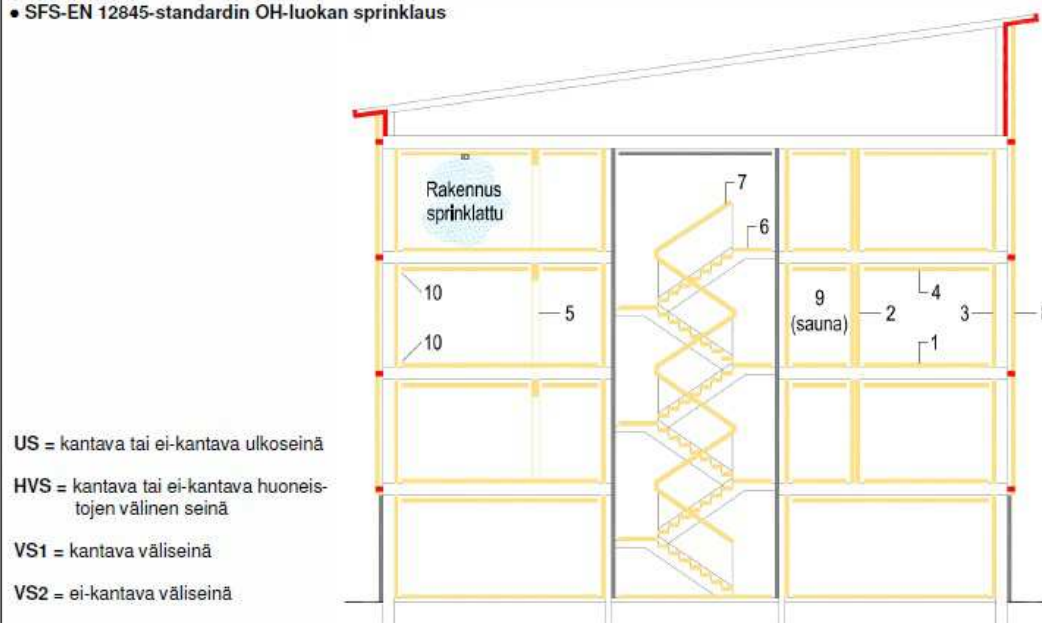
Nro	Rakenneosa	Pintojen paloluokka	Huomioitavaa
1	Lattia huoneistossa	ei vaatimusta	
2	Palo-osaston sisäinen ei-kantava väliseinä (VS2)	D-s2, d2	K ₂ 10 A2-s1, d0-luokan suojaverhous
3	Seinä huoneistossa (US, HVS, VS1)	D-s2, d2	K ₂ 10 A2-s1, d0-luokan suojaverhous
4	Katto huoneistossa	D-s2, d2	K ₂ 10 A2-s1, d0-luokan suojaverhous
5	Pilarit ja palkit huoneistossa	D-s2, d2	K ₂ 10 A2-s1, d0-luokan suojaverhous
6	Kaide huoneistossa	D-s2, d2	
7	Porras huoneistossa	D-s2, d2	
8	Julkisivu	D-s2, d2	<ul style="list-style-type: none"> • Palokatkot räystäällä ja palon leviäminen rajoitettu julkisivun tuuletusraossa • Julkisivurakenteen laajojen osien putoaminen estetty • Suojaetäisyys muihin rakennuksiin vähintään 8 m • Alimman kerroksen, uloskäytävien, varateinä toimivien ikkunoiden tai muiden aukkojen ylä- ja alapuolen julkisivu B-s2, d0
9	Seinät ja katto saunassa	D-s2, d2	Lattialla ei vaatimusta
10	Listat, ovet yms. vähäiset osat huoneistossa	ei vaatimusta	

- P2-paloluokka
- Puurunkoinen asuinrakennus
- 3...4 kerrosta
- SFS 5980-standardin 2-luokan sprinklaus



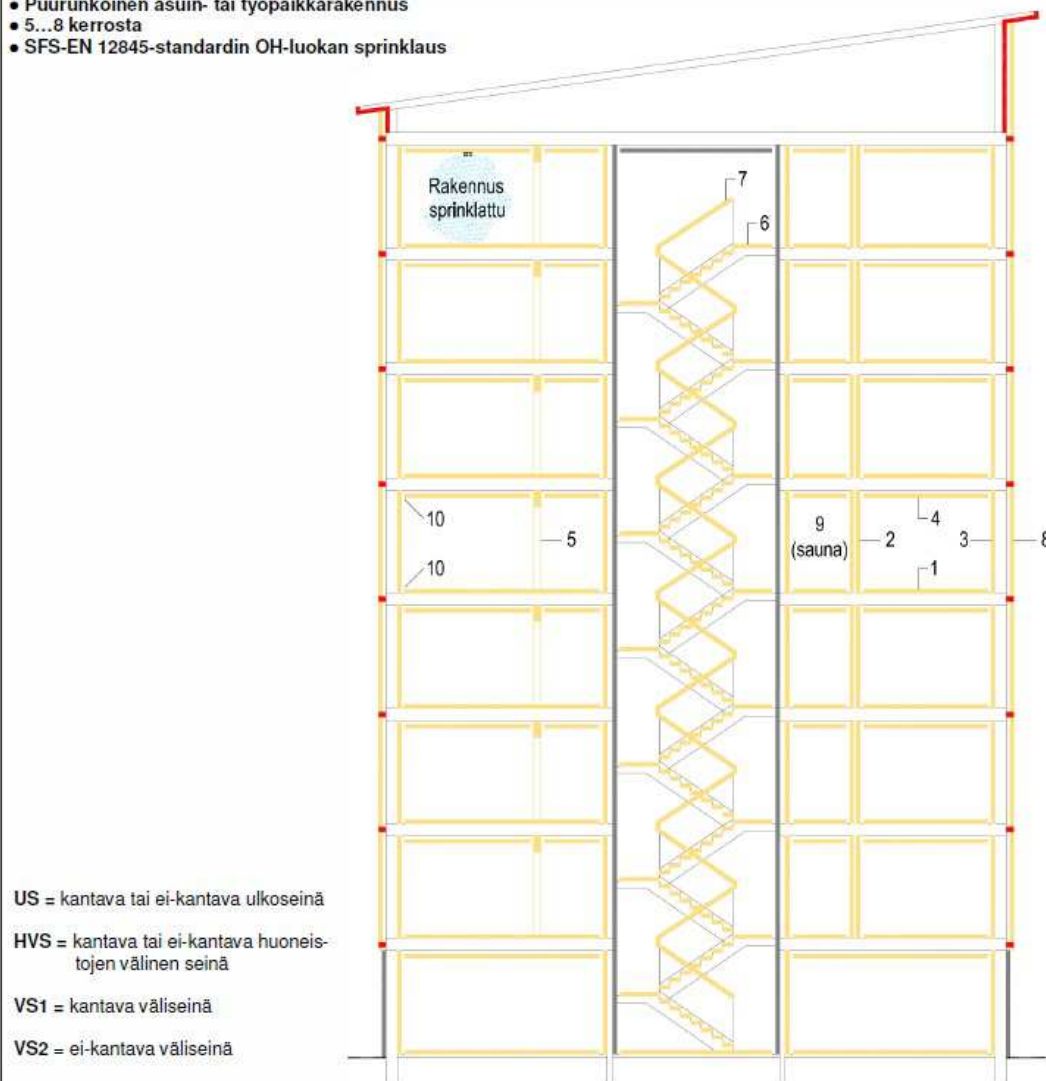
Nro	Rakenneosa	Pintojen paloluokka	Huomioitavaa
1	Lattia huoneistossa	ei vaatimusta	
2	Palo-osaston sisäinen ei-kantava väliseinä (VS2)	B-s1, d0	K ₂ 10 A2-s1, d0-luokan suojaverhous
3	Seinä huoneistossa (US, HVS, VS1)	B-s1, d0	K ₂ 10 A2-s1, d0-luokan suojaverhous
4	Katto huoneistossa	B-s1, d0	K ₂ 10 A2-s1, d0-luokan suojaverhous
5	Pilarit ja palkit huoneistossa	B-s1, d0	K ₂ 10 A2-s1, d0-luokan suojaverhous
6	Lattia uloskäytävässä	D _{FL} -s1	
7	Käsijohde, listat, ovet yms. vähäiset osat uloskäytävässä	ei vaatimusta	
8	Julkisivu	D-s2, d2	<ul style="list-style-type: none"> • Palokatkot räystäällä ja palon leviäminen rajoitettu julkisivun tuuletusraossa • Julkisivurakenteen laajojen osien putoaminen estetty • Suojaetäisyys muihin rakennuksiin vähintään 8 m • Alimman kerroksen, uloskäytävien, varateinä toimivien ikkunoiden tai muiden aukkojen ylä- ja alapuolen julkisivu B-s2, d0
9	Seinät ja katto saunassa	D-s2, d2	Lattialla ei vaatimusta
10	Listat, ovet yms. vähäiset osat huoneistossa	ei vaatimusta	

- P2-paloluokka
- Puurunkoinen asuin- tai työpaikkarakennus
- 3...4 kerrosta
- SFS-EN 12845-standardin OH-luokan sprinklaus



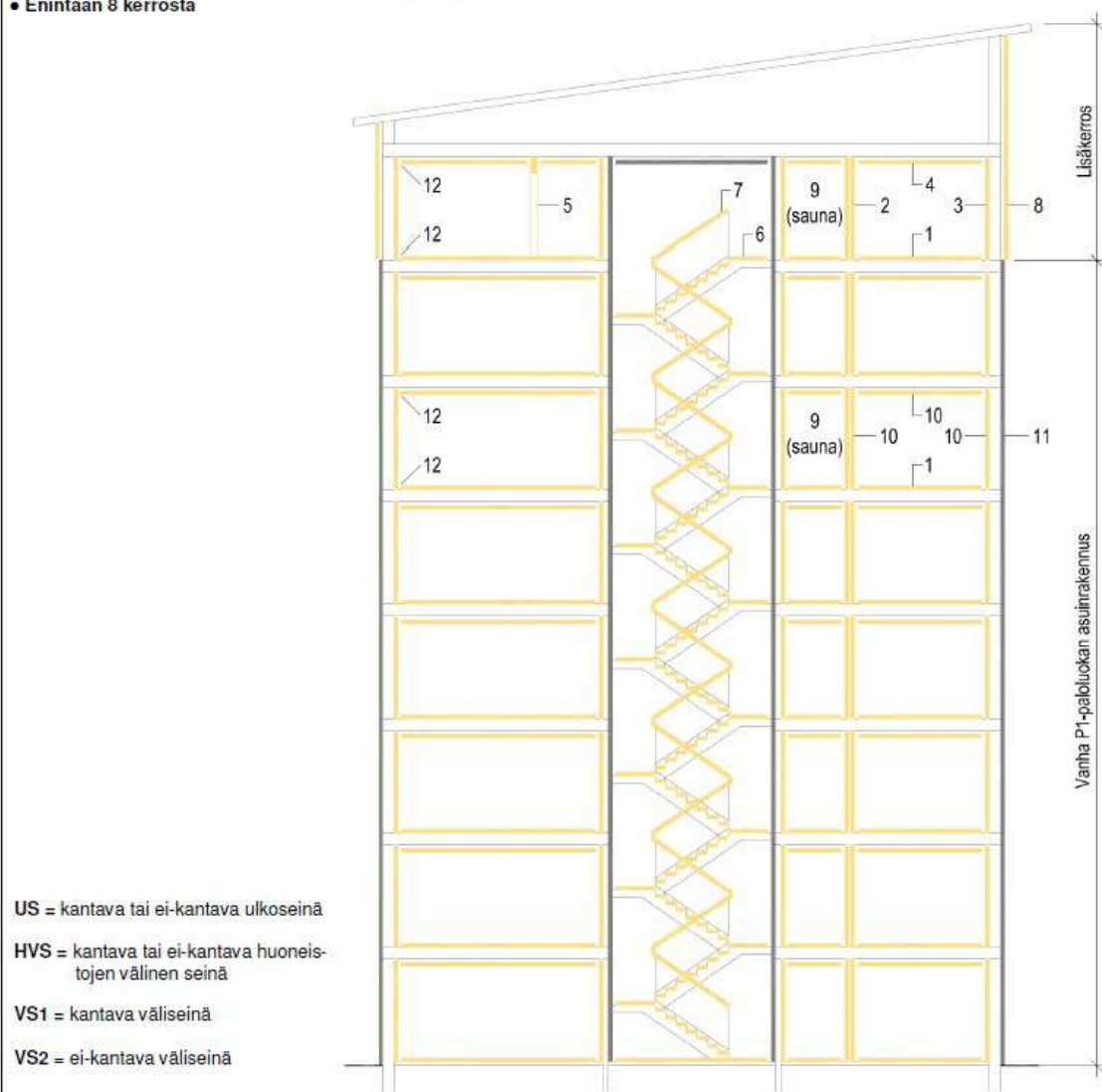
Nro	Rakenneosa	Pintojen paloluokka	Huomioitavaa
1	Lattia huoneistossa	ei vaatimusta	
2	Palo-osaston sisäinen ei-kantava väliseinä (VS2)	D-s2, d2	K ₂ 10 A2-s1, d0-luokan suojaverhous
3	Seinä huoneistossa (US, HVS, VS1)	D-s2, d2	K ₂ 10 A2-s1, d0-luokan suojaverhous
4	Katto huoneistossa	D-s2, d2	K ₂ 10 A2-s1, d0-luokan suojaverhous
5	Pilarit ja palkit huoneistossa	D-s2, d2	K ₂ 10 A2-s1, d0-luokan suojaverhous
6	Lattia uloskäytävässä	D _{FL} -s1	
7	Käsi- ja jalkojen, listat, ovet yms. vähäiset osat uloskäytävässä	ei vaatimusta	
8	Julkisivu	D-s2, d2	<ul style="list-style-type: none"> • Palokatkot räystäällä ja palon leviäminen rajoitettu julkisivun tuuletusraossa • Julkisivurakenteen laajojen osien putoaminen estetty • Suojaetäisyys muihin rakennuksiin vähintään 8 m • Alimman kerroksen, uloskäytävien, varateinä toimivien ikkunoiden tai muiden aukkojen ylä- ja alapuolen julkisivu B-s2, d0
9	Seinät ja katto saunassa	D-s2, d2	Lattialla ei vaatimusta
10	Listat, ovet yms. vähäiset osat huoneistossa	ei vaatimusta	

- P2-paloluokka
- Puurunkoinen asuin- tai työpaikkarakennus
- 5...8 kerrosta
- SFS-EN 12845-standardin OH-luokan sprinklaus



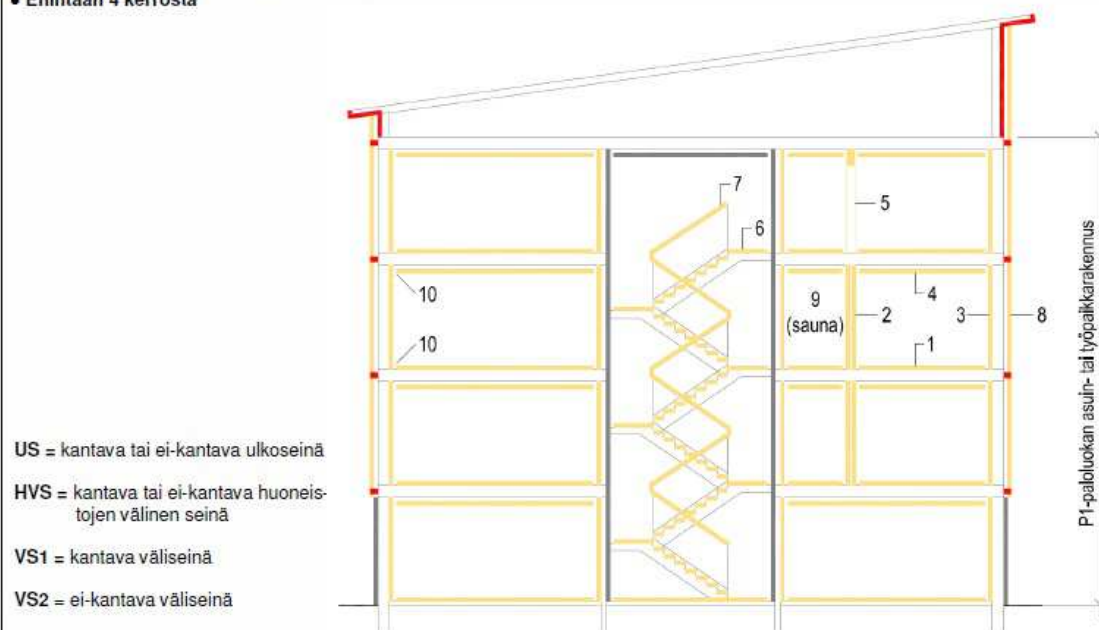
Nro	Rakenneosa	Pintojen paloluokka	Huomioitavaa
1	Lattia huoneistossa	ei vaatimusta	K ₂ 30 A2-s1, d0-luokan suojaverhous
2	Palo-osaston sisäinen ei-kantava väliseinä (VS2)	D-s2, d2	Suojaverhousta ei tarvita
3	Seinä huoneistossa (US, HVS, VS1)	D-s2, d2	K ₂ 30 A2-s1, d0-luokan suojaverhous
4	Katto huoneistossa	D-s2, d2	K ₂ 30 A2-s1, d0-luokan suojaverhous
5	Pilarit ja palkit huoneistossa	D-s2, d2	K ₂ 30 A2-s1, d0-luokan suojaverhous
6	Lattia uloskäytävässä	D _{FL} -s1	K ₂ 30 A2-s1, d0-luokan suojaverhous
7	Käsi- ja jalkojen, listat, ovet yms. vähäiset osat uloskäytävässä	ei vaatimusta	
8	Julkisivu	D-s2, d2	<ul style="list-style-type: none"> • Palokatkot räystäällä ja palon leviäminen rajoitettu julkisivun tuuletusraossa • Julkisivurakenteen laajojen osien putoaminen estetty • Suojaetäisyys muihin rakennuksiin vähintään 8 m • Alimman kerroksen, uloskäytävien, varateinien toimivien ikkunoiden tai muiden aukkojen ylä- ja alapuolen julkisivu B-s2, d0
9	Seinät ja katto saunassa	D-s2, d2	Lattialla ei vaatimusta
10	Listat, ovet yms. vähäiset osat huoneistossa	ei vaatimusta	

- P1-paloluokka
- Betonirunkoisen asuinrakennuksen puurunkoinen lisäkerros
- Enintään 8 kerrosta



Nro	Rakenneos	Pintojen paloluokka	Huomioitavaa
1	Lattia huoneistossa	ei vaatimusta	Lisäkerroksessa K ₂ 30 D-s2, d2-luokan suojaverhous
2	Palo-osaston sisäinen ei-kantava väliseinä (VS2)	D-s2, d2	Lisäkerroksessa K ₂ 30 D-s2, d2-luokan suojaverhous
3	Seinä huoneistossa (US, HVS, VS1)	D-s2, d2	Lisäkerroksessa K ₂ 30 D-s2, d2-luokan suojaverhous
4	Katto huoneistossa	D-s2, d2	Lisäkerroksessa K ₂ 30 D-s2, d2-luokan suojaverhous
5	Pilarit ja palkit huoneistossa	D-s2, d2	Lisäkerroksessa K ₂ 30 D-s2, d2-luokan suojaverhous
6	Lattia uloskäytävässä	D _{FL} -s1	
7	Käsi- ja jalkojen, listat, ovet yms. vähäiset osat uloskäytävässä	ei vaatimusta	
8	Lisäkerroksen julkisivu	D-s2, d2	
9	Seinät ja katto saunassa	D-s2, d2	Lattialla ei vaatimusta
10	Seinät ja katto huoneistossa	D-s2, d2	
11	Julkisivu	B-s2, d0	
12	Listat, ovet yms. vähäiset osat huoneistossa	ei vaatimusta	

- P1-paloluokka
- Betonirunkoinen asuinrakennus- tai työpaikkarakennus
- Enintään 4 kerrosta



Nro	Rakenneosa	Pintojen paloluokka	Huomioitavaa
1	Lattia huoneistossa	ei vaatimusta	
2	Palo-osaston sisäinen ei-kantava väliseinä (VS2)	D-s2, d2	
3	Seinä huoneistossa (US, HVS, VS1)	D-s2, d2	
4	Katto huoneistossa	D-s2, d2	
5	Pilarit ja palkit huoneistossa	D-s2, d2	
6	Lattia uloskäytävässä	D _{FL} -s1	
7	Käsi- ja jalajohde, listat, ovet yms. vähäiset osat uloskäytävässä	ei vaatimusta	
8	Julkisivu	D-s2, d2	<ul style="list-style-type: none"> • Palokatkot räystäällä ja palon leviäminen rajoitettu julkisivun tuuletusraossa • Julkisivurakenteen laajojen osien putoaminen estetty • Suojaetäisyys muihin rakennuksiin vähintään 8 m • Alimman kerroksen, uloskäytävien, varateinän toimivien ikkunoiden tai muiden aukkojen ylä- ja alapuolen julkisivu B-s2, d0
9	Seinät ja katto saunassa	D-s2, d2	Lattialla ei vaatimusta
10	Listat, ovet yms. vähäiset osat huoneistossa	ei vaatimusta	

LIITE 4 VTT 2008, Toiminnallisen paloturvallisuussuunnittelun workshop

TOIMINNALLISEN PALOTURVALLISUUSSUUNNITTELUN WORKSHOP

25-26.8.2008

YHTEENVETO WORKSHOPISSA KERÄTYISTÄ KOMMENTEISTA

1(5)

Yleistä:

Kuhunkin kysymykseen saatiin useita kommentteja. Tähän yhteenvetoon on koottu pääällimmäiset/eniten kommentteja herättäneet asiakokonaisuudet.

Vastaajien lukumäärä

Toimiala	Vastaajia
Palotekninen suunnittelu	6 kpl
Pelastusviranomainen	17 kpl
Muu	9 kpl
Yhteensä	32 kpl

Mitkä ovat merkittävimmät toiminnalliseen paloturvallisuussuunnitteluprosessiin liittyvät ongelmat, joihin olet törmännyt?

Suunnittelijat:

- ❖ Lähtötietojen puutteellisuus.
- ❖ Osaamattomuus ja ammattitaidon puute.
- ❖ Rakentamisen kireät aikataulut ja prosessin epämääräisyys.

Viranomaiset:

- ❖ Epäselvät ja epäyhtenäiset käytännöt.
- ❖ Lähtöarvoja ja perusmäärittelyjä ei sovita viranomaisen kanssa, ne on vaikea tarkistaa, usein raportoidaan puutteellisesti.
- ❖ Rooli prosessissa ei ole selkeä, koulutus puuttuu.

Muut:

- ❖ Laskentaohjelmistojen yhteensopimattomuus.
- ❖ Tiedon puute ja ennakkoluulot.
- ❖ Hyväksymiskriteerit vaikea käsittää, lähtötietoja vaikea saada. Paljon asioita arvailujen varassa.

TOIMINNALLISEN PALOTURVALLISUUSUUNNITTELUN WORKSHOP
25-26.8.2008
YHTEENVETO WORKSHOPISSA KERÄTYISTÄ KOMMENTEISTA

2(5)

Mitkä tekijät mahdollisesti helpottaisivat omaa rooliasi suunnitteluprosessissa? Mitä tukea tai aineistoa tarvitsisit työhösi?

Suunnittelijat:

- ❖ Suunnitelmien ja raporttien tulisi olla julkisia. Pitäisi olla ns. "projektipankki", josta nämä olisivat saatavilla avoimesti.
- ❖ Tarvittaisiin koottu, koko maassa hyväksytty lähtötietoaineisto (palotehot, savuntuotot, aineominaisuudet).
- ❖ Tarvitaan selkeämmät pelisäännöt, yksiselitteisemmät hyväksymiskriteerit, enemmän kiinnitettyjä reunaehtoja.

Viranomaiset:

- ❖ Tarvitaan toiminnallisen suunnittelun opas-/ohjekirja. Yksinkertaisia malli- ja tyyppiesimerkkejä, esim. opaskirjan osana.
- ❖ Tarvitaan yhtenäiset raportointikäytännöt ja hyväksymiskriteerit.
- ❖ Koulutusta.

Muut:

- ❖ Viranomaismenettelyt ja vaatimukset yhtenäistettävä.
- ❖ Ohjeistusta, case-esittelyjä, koulutusta.
- ❖ Tarvitaan toteutuneiden vertailukohteiden "kirjasto".

Mitä (kansallisia) toimenpiteitä tarvittaisiin toiminnallisen suunnitteluprosessin sujuvampaan käyttöön Suomessa. Kenelle/mihin toimenpiteet pitäisi suunnata ja miten ne pitäisi toteuttaa?

Suunnittelijat:

- ❖ Suunnitelmien ja raporttien "projektipankki", josta nämä olisivat saatavilla avoimesti. "Projektipankissa" voisi olla myös koulutusmateriaalia.
- ❖ Koko maan kattava yhtenäinen määräysten ja ohjeiden tulkinta.
- ❖ Kvantitatiiviset hyväksymiskriteerit.
- ❖ Peruskoulutus kuntoon.

Viranomaiset:

- ❖ Koulutusta ja tiedotusta.
- ❖ Toiminnallinen palomitoitus-opas.
- ❖ Tietokanta hyväksyttävistä lähtö- ja hyväksymiskriteereistä.

Muut:

- ❖ Vaatimukset yhtenäistettävä.
- ❖ Ohjeistus, tiedotus ja koulutus.
- ❖ Korkeakouluopetus.

TOIMINNALLISEN PALOTURVALLISUUSSUUNNITTELUN WORKSHOP
25-26.8.2008
YHTEENVETO WORKSHOPISSA KERÄTYISTÄ KOMMENTEISTA

3(5)

Mainitse kolme tärkeintä syytä, miksi Suomessa pitäisi laajentaa toiminnallisen paloturvallisuussuunnittelun käyttöä? Entä kolme syytä miksi sen käyttöä ei välttämättä tulisi laajentaa?

Suunnittelijat:

+

- ❖ Enemmän tietoa rakennuksesta ja tulipalon aikaisesta poistumisesta.
- ❖ Parempia ratkaisuja halvemmalla.
- ❖ Pystytään toteuttamaan monimuotoisempia rakennuksia.

-

- ❖ Asiantuntemuksen puute (sekä suunnittelijoilla että viranomaisilla).
- ❖ Osaamisen valvonta on heikkoa. Suunnitelmat eivät ole julkisia.
- ❖ Ennen laajentamista tarvitaan lisää osaajia.

Viranomaiset:

+

- ❖ Saadaan todellista tietoa eri suunnitteluvaihtoehtoista ja tarvittavista turvallisuutta parantavista toimenpiteistä, voi nostaa kokonaisturvallisuutta. Ymmärrys palon käyttäytymisestä lisääntyy.
- ❖ Tuo suunnittelijoille enemmän vaihtoehtoja, toimintojen monimutkaistuessakin E1:n käytettävyyttä saattaa olla huono.
- ❖ Maankäyttö muuttuu, rakentaminen kehittyy. Palotekniikan on kehityttävä myös. Kustannusten optimointi ja kilpailukykyyn (hallittu) parantuminen.

-

- ❖ Yhteiset pelisäännöt vielä sopimatta.
- ❖ Lähtökohdat liian huonosti määritelty.
- ❖ Mahdollistaa "kieroilun".

Muut:

+

- ❖ Vastaa todellisuutta paremmin. Turvallisuustaso kasvaa. Saadaan turvallisuus vastaamaan riskejä.
- ❖ Mahdollistaa suuret ja monikäyttöiset tilat, käyttötavan muutokset ja energiatehokkaiden tuotteiden käyttöä.
- ❖ Hillitsee rakennuskustannuksia.

-

- ❖ Turha puskea eteenpäin ennen kuin osaamisen taso ja tieto-taito on parempi.
- ❖ Asiantuntijoita ei ole riittävästi.

TOIMINNALLISEN PALOTURVALLISUUSSUUNNITTELUN WORKSHOP
25-26.8.2008
YHTEENVETO WORKSHOPISSA KERÄTYISTÄ KOMMENTEISTA

4(5)

Miten aiheeseen liittyvää tutkimusta tulisi suunnata? Mitä tutkittua lisätietoa tarvitaan?

Suunnittelijat:

- ❖ Hyväksymiskriteerit.
- ❖ Ihmisten poistuminen (ihmisten fyysisen koon, käyttäytymisen ja rakennusten muuttuessa koko ajan.)
- ❖ Mitoituspalot.
- ❖ Käytännön sovellutukset.
- ❖ Koulutusmateriaali ja koulutuksia.

Viranomaiset:

- ❖ Lähtötiedoista ja hyväksymiskriteereistä lisää tietoa.
- ❖ Koulutustarjontaa.
- ❖ Todellisten tulipalojen analysointi.
- ❖ El:n mahdollinen päivitys saatujen tulosten mukaiseksi?
- ❖ Aktiivisten turvajärjestelyjen toimivuus.
- ❖ Palon kehittymisen ja sammuttamisen mallintaminen.
- ❖ Lisätietoa toiminnallisesti mitoitettujen kohteiden riskinarvioista.

Muut:

- ❖ Materiaalien ominaisuustietoja (samoin muita lähtötietoja) paremmin saataville. Samoin eri laitteiden palokuormat.
- ❖ Lähtöoletusten harmonisointi.
- ❖ Arvosteluperusteiden arviointi ja määrittely.
- ❖ Laskentaohjelmistojen yhteensovittaminen.
- ❖ Periaatteita tarvittavien laitteiden suunnitteluun (sprinklereiden/savunpoiston toiminnan alku ja järjestyksen ohjelmointi).
- ❖ Koulutusmateriaalia.

TOIMINNALLISEN PALOTURVALLISUUSSUUNNITTELUN WORKSHOP
25-26.8.2008
YHTEENVETO WORKSHOPISSA KERÄTYISTÄ KOMMENTEISTA

5(5)

Muita kommentteja? Kommentoi tähän vapaasti mitä tahansa aiheeseen liittyvää.

Suunnittelijat:

Viranomaiset:

- ❖ Laskeminen vaatii aikaa ja rahaa. Kumpikin liian tiukilla suurimmassa osassa projekteja.
- ❖ Koulutuksen puute vaivaa eri osapuolilla. Riittävää ja riittävän asiantuntevaa koulutusta on vähän.
- ❖ Tarvitaan lisätietoa millaisiin kohteisiin tulee/kannattaa tehdä toiminnallista paloturvallisuussuunnittelua.
- ❖ Toiminnallinen suunnittelu toteutetaan nykyisin paljolti E1:n ja muun E-sarjan pohjalta. Perusasioiden hallitsemista ei saisi unohtaa ja tähänkin tarvittaisiin koulutusta.

Muut:

- ❖ •Koulutusta AMK:t, TKK, TTY.
- ❖ •Professuuri.
- ❖ •Toiminnallisen paloturv.suunnittelun lisäksi viranomaiset tarvitsevat lisää tietoa/osaamista materiaalien palo-ominaisuuksista.
- ❖ Toiminnallisesta suunnittelusta pitäisi saada normaalikäytäntö eikä joku erikoisratkaisu, kuten se nyt tuntuu olevan.
- ❖ Näyttää siltä, että kaikkea epäillään ja kyseenalaistetaan, ei niin, että se kehittäisi asiaa, vaan etsitään syytä, miksei sitä voisi käyttää.
- ❖ Paloturvallisuuteen paneudutaan nykyään selvästi enemmän kuin aiemmin. Palotekninen konsultti pyydetään mukaan yhä useammin, on selvä apu muulle suunnitteluryhmälle, tieto karttuu myös muille kuin arkkitehteille.

LIITE 5 Sähköpostihaastattelun vastaukset

Vastaus 1. Paloviranomainen

Mitkä ovat merkittävimmät toiminnalliseen paloturvallisuussuunnitteluprosessiin liittyvät ongelmat, joihin olette törmänneet?

Alkutilanteessa tulee määrittää suunnittelun lähtökohdat ja tavoitteet mielellään yhteisessä palaverissa.

Mitkä tekijät mahdollisesti helpottaisivat omaa rooliaanne suunnitteluprosessissa?

Toiminnankuvaus ja vaatimukset tulee yksilöidä mahdollisimman tarkasti. Lisäksi tulee perustella selkeästi mahdollisen toiminnallisen mitoituksen rajat.

Mitä toimenpiteitä tarvittaisiin toiminnallisen suunnitteluprosessin sujuvampaan käyttöön Suomessa?

Rakennusvalvontaa ja pelastusviranomaisia tulisi kouluttaa aiheesta. Toiminnallinen mitoitus on vieras asia monille toimijoille.

Miten aiheeseen liittyvää tutkimusta tulisi suunnata ja mitä lisätietoa tarvitaan?

Pronto-tietojen tarkalla kirjauksella voidaan parantaa tilannetta.

Mainitkaa asioita, miksi toiminnallista paloturvallisuussuunnittelua tulisi/ei tulisi mielestänne hyödyntää puukerrostalorakentamisessa.

Mikäli keittokirja (E1) ei anna vastauksia tai siitä poiketaan niin silloin tulee vaatimuksen mukaisuus osoittaa toiminnallisella mitoituksella.

Vapaa kommentti aiheeseen liittyen.

Palotekninen suunnittelu mukaan lukien toiminnallinen palomitoitus helpottaa viranomaisen työtä ja on ensi arvoisen tärkeää vaativissa kohteissa.

Vastaus 2. Paloturvallisuussuunnittelija

Mitkä ovat merkittävimmät toiminnalliseen paloturvallisuussuunnitteluprosessiin liittyvät ongelmat, joihin olette törmänneet?

- *Lähtötietojen (rakennusmateriaalien ominaisuuksien) löytyminen sellaisessa muodossa, että ne soveltuvat simulointiohjelmaan.*
- *Lähtötietojen saaminen muilta suunnittelijoilta / tilaajalta (ei iso ongelma)*
- *Viranomaisten vähäinen ja vaihteleva tuntemus toiminnallisesta suunnittelusta.*
- *Osaajia on melko vähän jolloin viranomaispuolella pyydetään helposti 3.osapuolen lausuntoja suunnitelmiin. Menettely vie aikaa ja sen kustannuksia on vaikea arvioida eikä osata hinnoitella.*
- *Suunnittelijalla ei ole ollut kohteen vaativuuteen nähden riittävää pätevyyttä.*

Mitkä tekijät mahdollisesti helpottaisivat omaa rooliaanne suunnitteluprosessissa?

- *Lähtötietokirjasto simulointeja varten.*
- *Viranomaisten parempi perehtyneisyys asiaan.*
- *Yhteneväiset vaatimukset eri paikkakunnilla.*
- *Työelämälähtöinen jatkokoulutus.*

Mitä toimenpiteitä tarvittaisiin toiminnallisen suunnitteluprosessin sujuvampaan käyttöön Suomessa?

- *Toiminnallisen suunnittelun osaajia tulisi rekrytoida valvontapuolelle. Toiveissa on, että Aalto-yliopiston professuuri parantaa tilannetta.*

Miten aiheeseen liittyvää tutkimusta tulisi suunnata ja mitä lisätietoa tarvitaan?

- *Materiaalien ominaisuuksista sellaista tietoa, että ne soveltuva FDS-ohjelmaan.*
- *Insinööritasoinen lähestyminen olisi parempi, jolloin tutkimustarkkuus ei edellytä välttämättä lisätutkimusta sovellettaessa.*
- *Suunnitelmien herkkyystarkastelut vievät tarkasteluiden varmuustasoa yleensä reilusti konservatiiviseen suuntaan. Tarkasteluiden todennäköisyys ja mielekkyys yleensä unohdetaan koska toiminnallisen ratkaisun vertailutason, eli määräysten taulukko- ja lukuarvojen mukaisen ratkaisun todennäköisyys jouduttaisiin myös määrittämään, jotta toiminnallisen suunnitelman turvallisuustason vertailu määräyksiin oikeasti onnistuisi.*

Mainitkaa asioita, miksi toiminnallista paloturvallisuussuunnittelua tulisi/ei tulisi mielestänne hyödyntää puukerrostalorakentamisessa.

- *Tulisi, sillä toiminnallisella tarkastelulla saadaan tarkempaa tietoa rakennuksen tosiasiallisesta turvallisuudesta, jolloin voidaan perustella erilaisia ratkaisuja paremmin.*
- *Puukerrostalorakentamisessa suunnittelu- ja rakentamisprosessi pitäisi olla jopa saumattomampaa kuin muissa rakentamiskohteissa. Virheet yksityiskohdissa, kuten liitoksissa, suojaverhoiluissa tms. voivat johtaa palotilanteissa ennalta arvaamattomampaan lopputulokseen kuin taulukkomitoidetuissa kohteissa.*
- *Alueelliset erot pelastustoimen resursseissa ovat aivan liian suuret, jotta asuinrakennusten turvallisuutta voitaisiin niiden varaan suunnittelussa laskea. On myös poliittisesti arveluttavaa väittää, että pelastuslaitokset olisivat jatkossakin vastaavan iskukykyisiä ja riittävän tehokkaasti resursoituja, jotta puutalopalot saataisiin sammumaan. Vrt. viimeaikaiset puutalo- ja puukorttelipalot rannikon kaupungeissa. Kaikkea ei voi myöskään laskea sprinklerin varaan, sillä juuri heikkojen pelastuslaitoksien alueilla on jo nyt usein vesi- ja sähkökatkoja, jopa viikon mittaisia. Kuitenkin lainsäädännön tulee olla alueellisesti yhtenevää, joten erivapauksia ei voida kuvitellakaan.*

Vapaa kommentti aiheeseen liittyen.

- *Mikäli puutalorakentamista aiotaan laajalti hyödyntää, niin arkkitehtisuunnittelusta näissä puutalokohteissa tulisi tinkiä huomattavasti, eli tehdä yhdellä tyylillä. Tällaiset bulkkitalot tulisi myös koepolttaa tyhjänä ennen kuin niitä sallittaisiin maakuntiin pystyttää. On lisäksi aivan rahan haaskausta tarkastella 1h/2h + kk vuokratalokohdetta erikseen ja 3h +k kerrostaloa taas erikseen vain siitä syystä, että rakenteita ei ole tehty taulukon mukaan kummassakaan. Kyllä yksi malli tulee löytyä jos puutalorakentamista aiotaan hyödyntää, toiminnallisesta palomitoituksesta ei ole tähän ratkaisijaksi.*